

*ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ СССР
ПРИ СНК СОЮЗА ССР*

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ИССЛЕДОВАНИЯ МОРЕЙ СССР

ВЫПУСК 25

*ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛЕНИНГРАД • 1937 • МОСКВА*

Прозрачность определялась диском Секки с затененного борта судна и представляла собой среднее из двух отсчетов: исчезновения и появления диска; цвет определялся по шкале Фореля—Уля там же.

Глубина измерялась глубомером Люкаса в области больших глубин, более тысячи метров; от 300 до 1000 м при помощи гидрологической лебедки, до 300 м — при помощи вьюшки Томсона.

Течения на поверхности измерялись всегда поплавками Митчеля, согласно инструкции, принятой в ГГИ; глубже 15 м — вертушкой Экмана—Мерца по принятой инструкции. Вертушка выдерживалась в большинстве случаев 5 минут.

Грунт брался трубками Экмана, а также из драг, дночерпателей и тралов. Состояние моря отмечалось в баллах по 10-бальной шкале.

Г. Е. Ратманов

К ГИДРОЛОГИИ БЕРИНГОВА И ЧУКОТСКОГО МОРЕЙ

I. ОБЗОР РАБОТ

Начиная с 1932 г., Тихоокеанской экспедицией Государственного гидрологического института (ТОЭГИ), работавшей под общим руководством К. М. Дерюгина, совместно с Тихоокеанским институтом рыбного хозяйства (ТИРХ) в морях Дальнего Востока были произведены обширнейшие комплексные исследования, осветившие режим вод весьма слабо изученных водоемов.

Беринговской партией этой экспедиции на траулерах „Дальневосточник“ в 1932 г. и „Красноармеец“ в 1933 г. под непосредственным началом Г. Е. Ратманова удалось осуществить изучение Берингова моря, Берингова пролива и Чукотского моря.

Результаты глубоководных гидрологических работ изложены в настоящей статье, в которой частично использованы также некоторые гидрологические данные партии ТИРХ на траулере „Красноармеец“ 1932 г., именно его осенний рейс (август—сентябрь), проведенный под руководством В. Ф. Шмита вдоль Алеутской гряды к Бристольскому заливу и далее к м. Наварина вдоль материкового склона.

Цифровые материалы Беринговской партии кроме данных по течениям, приведенных в статье, печатаются в специальном издании Комитета СССР по проведению Второго международного полярного года,¹ принимавшего деятельное участие в организации Беринговских партий того и другого года.

Обработка полученного материала была проведена в Морском отделе ГГИ главным образом участниками плавания Н. Н. Дружининым, Б. И. Даниловым, А. А. Погодиным, В. В. Успенским, А. Д. Турбаба, И. Л. Штейном и др. под руководством Г. Е. Ратманова.

I. МЕТОДИКА РАБОТ

Гидрологические работы

По прибытии на гидрологическую станцию сначала производились гидрологические и планктонные работы, а затем уже бентонические; изредка работы велись в обратном порядке.

Батометрические работы производились сериально; на больших глубинах серии по 6—7 батометров приходилось брать до трех раз на различных горизонтах. По извлечении батометров из воды производился отсчет термометров на воздухе и взятие образцов воды для анализа на хлор, кислород и пр. Наблюдения обычно велись в горизонтах: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 300, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 2500 и 3000 м. Придонные горизонты освещались в зависимости от условий погоды, грунта и пр., а поэтому не всегда при одних и тех же глубинах выдерживались одинаковые расстояния от дна.

Температура воды у поверхности как во время хода судна, так и на стоянках определялась обыкновенным термометром в ведре из оцинкованного железа, после поднятия его на палубу. Из того же ведра бралась проба воды для анализа на хлор.

¹ Гидрологические наблюдения морских экспедиций 2 МПГ 1932-1933 гг. Вып. VI-VII. Изд. ЦУЭГМС. 1936.

Метеорологические работы

Давление атмосферы наблюдалось по анероиду, помещенному в штурманской рубке на высоте 4,1 м над ватерлинией.

Ветер: направление по компасу и скорость в метрах в секунду по анемометру Фусса, в обычные сроки метнаблюдений: 0, 4, 8, 12, 14, 16, 20 час. При последующей обработке компасные направления переводились в истинные с учетом курса и скорости судна.

Температура и влажность воздуха (абсолютная и относительная) наблюдались по психрометру Ассмана. Психрометр вывешивался всегда с наветренной стороны мостика на высоте 7,2 м над ватерлинией.

Облачность: количество в баллах (0—10) и вид согласно инструкции б. Главного гидрографического управления.

Видимость: в баллах (0—9) по инструкции б. Главного гидрографического управления.

Методика химических и биологических работ указана в соответствующих статьях по химии и биологии.

2. РАБОТЫ 1932 г.

Состав партии

В связи с обширными заданиями комплексного характера в состав партии вошли представители различных отраслей гидрологии и смежных дисциплин: начальник партии гидролог Г. Е. Ратманов, помощник начальника штурман д. п. Н. Н. Дружинин; техник-навигатор штурман В. В. Успенский; техники гидрологи А. Д. Турбаба и Б. И. Данилов; биологи А. В. Иванов и В. В. Макаров; гидрохимики В. Г. Лисицин и П. Гусев; ихтиолог А. П. Андрияшев.

Капитаном судна оставался промысловый капитан траулера И. Н. Овчинников. Всего команды и научных сотрудников на судне было 41 человек.

С самого начала плавания весь научный персонал был разбит на бригады в соответствии с планами работ и задачами партии. Всего было составлено три бригады: гидрологическая во главе с Н. Н. Дружининым, биологическая и ихтиологическая во главе с А. В. Ивановым и гидрохимическая с В. Г. Лисициным.

Подобный способ работ предусматривал полную ответственность бригад за состояние приборов и правильность ведения тех или иных журналов по специальности.

Радиотелеграфисту и старшему машинисту было поручено постоянное наблюдение за электролебедками, а тралмейстеру — за состоянием всех тралов и драг. При взятии гидрологических станций, драгировании и тралении привлекались к работам палубная команда, а на суточных станциях еще и штурманский состав.

Научные работники во время всего рейса несли 4-часовую вахту для производства метеорологических и гидрологических наблюдений. В авральных работах по погрузке угля и пр. обычно участвовали все, кроме больных.

Судно и оборудование

Для работ партии, согласно договоренности ТИРХ и Тралтреста, был предоставлен траулер „Дальневосточник“ водоизмещением 512 регистровых тонн с паровой машиной в 700 индикаторных сил и ходом в 6,5—7,0 узлов.

Траулер был переоборудован и приспособлен для исследовательских работ: установлены электролебедки для спуска гидрологических приборов и планктонных сеток, оборудована гидрохимическая лаборатория и т. д.

Электрооборудование состояло из двух электролебедок, сконструированных механиком ТИРХ С. О. Салтыкевичем. Передняя лебедка с накатанным на ее барабан стальным тросом диаметром 3 и 2,5 мм была приспособлена для работы с планктонными сетками и установлена на переднем трюме; вторая — с тросом в 4 мм в диаметре — для серийных гидрологических работ — установлена на спардеке. Та и другая имели до 3500 м троса. На судне находилась еще ручная лебедка Виттинга—Кузнецова, с которой во время рейса работали вертушкой Экмана—Мерца, и вьюшка Томсона.

Все лебедки были приспособлены для работы с одного борта (правого), чем создавалось известное удобство при дрейфе судна; все тросы относило в одном направлении, без опасности их перепутывания. Для работ ихтиологических и биологических пользовались мощной траловой лебедкой; только на больших глубинах, больше 1—2 и 3 тыс. метров, при работах с тралом Сигсби и драгой на барабан траловой лебедки наматывался дополнительный ваер диаметром в 10 мм и длиной в 3000 м.

Из гидрологического оборудования партия располагала опрокидывающимися термометрами фирмы Рихтера, Негретти-Замбра и Шмидта, термометрами для поверхности воды, батометрами системы Нансена и международного образца, дисками Секки, шкалами Фореля—Уля, трубками Экмана, вертушками Экмана—Мерца, поплавками Митчелля, пелькомпасом, лотами, счетчиками, посудой и пр.

Гидробиологическое оборудование состояло из бимтралов, тралов Сигсби большого размера, дночерпателей Петерсена, планктонных сетей, посуды, ящиков из оцинкованного железа, спирта, формалина и пр.

Гидрохимическая лаборатория была устроена в помещении жиротопки. Лаборатория располагала оборудованием и реактивами для производства анализов воды на хлор, кислород, фосфаты, щелочный резерв и рН. В помещении же лаборатории велись биологами работы с микроскопом.

Плавание „Дальневосточника“

С 1 мая по 21 июня „Дальневосточник“ стоял во Владивостоке под оборудованием, погрузкой угля, приемкой продовольствия. 21 июня все было закончено; в этот день траулер вышел в море. Японское море было пересечено при встречном шторме до 6—7 баллов. Только утром 26 июня подошли к проливу Лаперуза и, укрываясь от шторма, встали на якорь у южной оконечности о. Сахарина, около м. Крильон.

28 июня, после пережидания шторма у Сахарина, „Дальневосточник“ направился дальше через Лаперузова пролив к четвертому Курильскому проливу.

29, 30 июня и 1 июля при волнении в 1, 2 и 3 балла и ветрах преимущественно юго-западной четверти, при переменной погоде (ясно, дождь, туман) прошли Охотское море, причем вследствие дрейфа на юг оказались у о. Экарма перед седьмым проливом, который и миновали в тот же день.

4 июля судно прибыло в Петропавловск.

14 июля вышли на разрез к юго-востоку от маяка. Разрез был выполнен с 3 станциями на 30 миль от берега. Батометрические работы проведены до глубины 1000 м и траловые до 1500 м.

15 июля „Дальневосточник“ направился к Командорским островам. 17 и 18 июля был выполнен разрез от о. Беринга к м. Африка с 3 станциями. От 18 до 20-го сделан был переход от м. Африка к м. Олюторскому при шторме от NE.

Утром 23 июля траулер вышел на гидрологический разрез к SE от м. Олюторского, который и был закончен на следующий день с 4 гидрологическими станциями, на расстоянии 100 миль от берега. На последней станции работы с батометрами были доведены до 3000 м; глубина станции оказалась равной 3867 м.

27 июля траулер прибыл в б. Провидения. В гавани Эмма б. Провидения собственными силами был погружен уголь в количестве 115 т и принят полный запас пресной воды. В дальнейшем траулеру предстояло приступить к северным работам в Беринговом проливе и севернее.

2 августа „Дальневосточник“ вышел из б. Провидения в Берингов пролив для выполнения суточных гидрологических станций на профиле м. Дежнева—о-ва Диомиды—м. Принца Уэльского. Работа в проливе продолжалась с 3 по 14 августа. За этот срок был проведен полный комплекс гидролого-биологических работ, взято 3 суточных, 1 пятнадцатичасовая и ряд односерийных станций.

При работах в Беринговом проливе преобладали ветры северной половины компаса от свежих до сильных. Не раз приходилось бросать работу и укрываться от шторма около островов Диомиды. Однажды при оканчивании 13-часового цикла наблюдений, при 6-балловой зыби, снесло со спардека установку пелькомпаса.

15, 16, 17 и 18 августа были проведены работы в южной части Чукотского моря по профилю от м. Инцева, вернее от кромки льдов, к м. Томсона на Аляске.

19 августа судно подошло к о. Ратманова. Пережидая шторм под островом с северной его стороны, приняли полный запас пресной воды (вода шла тонн по 15 в час).

С 19 по 22 августа был совершен переход от о. Ратманова до восточных берегов о. Лаврентия, во время которого был повторен разрез от о. Круzensхтерна к м. Принца Уэльского; далее взято три станции на переходе от этого мыса до устья р. Юкой и выполнен разрез от устья Юкон к о. Лаврентия. Всеми этими работами представилась возможность установить границы опреснения р. Юконом района Берингова пролива.

Весь переход прошел при попутном шторме от N, лишь временами затихавшем, при волнении в 4—6 баллов и в туман.

Утром 22 августа, следуя к восточному берегу о. Лаврентия по карте ГГУ № 691, вблизи самого острова на $\varphi = 63^{\circ} 7', 2 N$ и $\lambda = 168^{\circ} 52', 6 W$ судно село на мель на каменную банку. При помощи заводного якоря при полной работе машины часа через полтора удалось все же стянуться с мели без повреждения.

22, 23 августа в 8 милях к юго-востоку от острова была взята суточная станция.

24 августа при благоприятной погоде, обойдя с юга о. Лаврентия, прибыли в пролив между этим островом и м. Чукотским, где 24—26 августа была взята суточная гидрологическая станция и выполнен ряд других работ.

26 августа судно прибыло в б. Провидения. Прибытием в б. Провидения закончился этап северных работ, целью которых было исследование Беринговского пролива и ближайших к нему районов. Эти исследования впервые с достаточной полнотой осветили гидрологический режим пролива в летний период, выявив основные особенности в отношении водного баланса, постоянных течений, распределения температур, соленостей, планктона, бентоса и т. д.

После б. Провидения главной задачей плавания было повторение разрезов, сделанных на пути вперед для выяснения сезонных изменений температур и других элементов, а кроме того предстояло зайти еще в р. Анадырь для чистки котла.

27 августа, погрузив уголь в гавани Эмма, „Дальневосточник“ направился в р. Анадырь, куда прибыл 29 августа.

4 сентября, поднимаясь вверх по реке для приемки пресной воды, судно село на мель на $\varphi = 64^{\circ} 45', 1 N$ и $\lambda = 177^{\circ} 03' E$ (карта ГГУ № 691); на другой день, выждав полной воды, благополучно сошли с мели.

6 сентября, направляясь из р. Анадыря в бухту Николая за пополнением продовольствия и следуя по карте ГГУ № 691, снова сели на мель на $\varphi = 64^{\circ} 41' N$ и $\lambda = 178^{\circ} 16' E$, но часа через два сошли.

Состав партии

Партия состояла из 29 человек команды судна и следующих научных работников: начальник партии гидролог Г. Е. Ратманов, помощник начальника штурман д. п. Н. Н. Дружинин, производитель работ навигатор штурман м. п. А. А. Погодин, гидрометеоролог В. М. Янковский, гидробиологи Н. Н. Кондаков и В. В. Макаров, гидрохимик Г. А. Вейс, ихтиолог К. И. Панин, зав. хозяйством, во время плавания одновременно исполняющий обязанности техника, И. Л. Штейн. Все, кроме К. И. Панина, — сотрудники ГИ, последний — сотрудник ТИРХ.

Капитаном судна был назначен Ф. П. Рыффа.

Как и в 1932 г., научный персонал был разделен на бригады: гидрологическую во главе с Н. Н. Дружининым, биологическую — с Н. Н. Кондаковым и химическую.

Все научные работники несли 4-часовые вахты для производства метеорологических и гидрологических наблюдений.

Судовой состав также участвовал в гидрологических и траловых работах.

Работы по погрузке угля производились всем составом партии: командой и научными работниками.

Судно и оборудование

Для работ 1933 г. Дальневосточным тралтрестом был предоставлен траулер „Красноармеец“ водоизмещением около 552 тонн, с машиной в 700 индикаторных сил и ходом 7—9 узлов.

Как как в 1933 г. основная работа концентрировалась в северной мелководной части Берингова моря и в Чукотском, то оборудование на „Красноармейце“ было приспособлено только для работы до глубины в 500 м.

В начале июля была закончена установка на спардеке электрическая лебедка для глубоководных гидрологических работ, действовавшая уже в 1932 г., устроена химическая лаборатория в отгороженной части столовой команды, приспособлен трюм для хранения и разборки биологических коллекций и проведены прочие подготовительные работы.

Для гидрологических работ экспедиция располагала вполне достаточным количеством батометров системы Нансена и Кнудсена, глубоководными термометрами Рихтера, Шмидта, Негретти—Замбра и ГИ, вертушками Экмана—Мерца, Митчеля, пелькомпасами, дисками Секки, шкалами Фореля—Уля, трубками Митчеля, иотами-счетчиками, электролебедкой, вьюшкой Томсона, лебедкой Кузнецова.

Химическая лаборатория имела возможность производить анализы на хлор, точный резерв, фосфаты, определять электропроводность воды электрометрическим способом и пр. К сожалению постоянные шумы на судне сильно мешали определениям электропроводности.

Для биологических работ экспедиция располагала оттертралом, бимтралом, тралом Сигсби, драгой, дночерпателем, планктонными сетками различных систем и номерной газы и необходимым запасом посуды, спирта, формалина и пр.

Ихтиологические сборы как и в 1932 г. производились из всех тралов и драг. Для метеорологических работ экспедиция пользовалась анероидом, анемометром Фусса, психрометром Ассмана; направление ветра определялось по компасу.

Плавание „Красноармейца“

„Красноармеец“ 5 июля вышел из Владивостока, направляясь в пролив Лаперуза. Переход по Японскому, Охотскому морям и Восточному океану был совершен в спокойную погоду.

16 июля прибыли в Петропавловск. Приняв уголь и воду, 19-го вышли из Петропавловска.

8 сентября был сделан 60-мильный разрез к юго-востоку от м. Наварина.

Закончив работы на наваринском разрезе, „Дальневосточник“ пошел к м. Олюторскому, по пути приняв воду в гавани Имата б. Северной Глубокой. От м. Олюторского на юго-восток на расстоянии 130 миль от берега был произведен разрез с 5 станциями. Батометрические работы были доведены до 1200 м, бентонические до 3800 м.

Уже в конце последней станции погода стала резко ухудшаться, барометр падал на 1—2 мм в час, северо-западный ветер усиливался. Ветер и зыбь изменились, последовательно на восток, юго-восток, юг и юго-запад, усилившись до 7—8 баллов. Барометр за сутки с 15 на 16 сентября снизился с 762 до 732 мм. Волнение приняло характер неправильной толчен. Судно временами не имело хода, поддерживаясь только носом на волну. Туман и дождь мешали точному определению.

16 сентября днем, во время максимального волнения лопнул штуртрос, судно потеряло управление. С огромными усилиями через два часа, не совсем надежно, удалось восстановить управление. К ночи 16 сентября слегка затихло, повернуло по зыби на юго-восток. В течение 3 суток, продвигаясь чрезвычайно медленно, маневрируя то по зыби, то против нее, шли к Командорским островам. Наконец 19 сентября встали на якорь у северной оконечности о. Беринга.

На пути к Петропавловску было сделано еще два разреза: один 20—21 сентября от о. Беринга к м. Кроноцкому и другой 22 сентября, 30-мильный, перед входом в Авачинскую губу.

С прибытием в Петропавловск 22 сентября закончился последний этап глубоководных работ.

28 сентября „Дальневосточник“ направился во Владивосток, куда прибыл только 9 октября, встретив сильные штормы в Охотском море и в проливе Лаперуза. Плавание продолжалось с 21 июня по 9 октября, т. е. 111 суток. На переходы и работы затрачено 73 суток, на стоянки под погрузкой угля, приемкой воды, чисткой котла и пр. — 29 суток и на стоянки из-за штормов — 9 суток. За время плавания пройдено 7730 миль.

Перечень работ

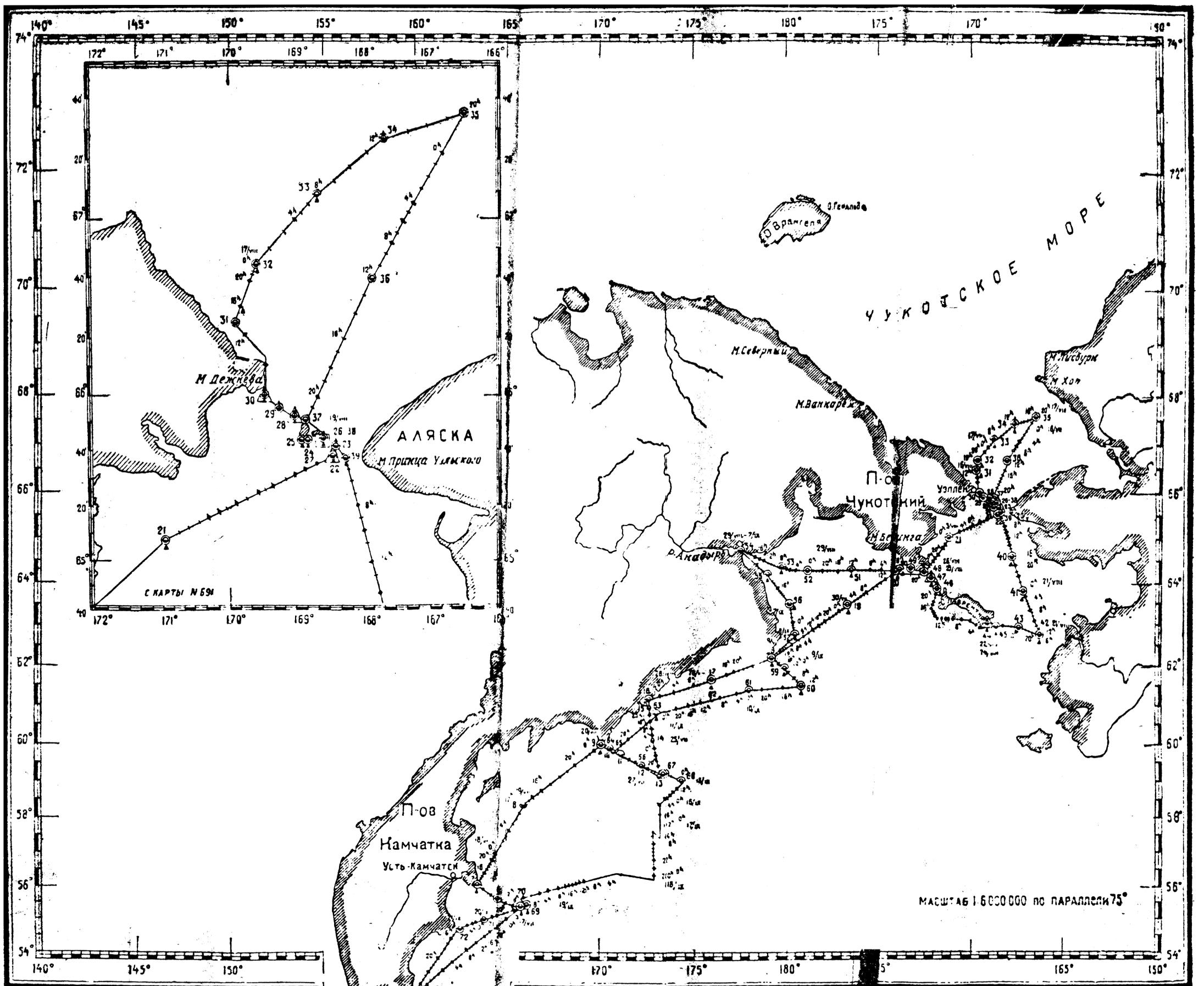
Взято гидрологических станций	75
Из них с суточными сериями наблюдений	5
„ с полусуточными сериями наблюдений	1
Бентонических станций	64
Планктонных станций	53
Произведено драгирований, тралений и других бентонических ловов	96
Из них пелагической сеткой	3
„ тралом Сигсби	12
„ бимтралом	34
„ оттертралом	15
„ драгой	28
„ дночерпателем	4
Взято проб планктона	385
Измерено температур воды на гидрологических станциях	1242
То же на переходах между станциями, на поверхности	1330
Определено солености на станциях	1268
То же на переходах между станциями, на поверхности	510
Произведено анализов O_2	395
„ „ Alk	304
„ „ P_2O_5	167
„ „ pH	255
Взято проб воды для полного анализа	16
Измерено течений вертушкой Экмана—Мерца	179
„ „ поплавокми Митчеля	150
Измерено глубин на станциях и в промежуточных точках	84
Собрано образцов грунта	35
Выброшено бутылок бутылочной почты	96
Произведено метеорологических наблюдений	512
и выполнен ряд других работ	

Таблица 1

Список гидрологических станций р/т „Дальневосточник“ в 1932 г.

№ станции	Дата и месяц	Широта	Долгота	Глубина м	Горизонты наблюдений, м
1	июль 3	52°24',4 N	158°36',0 E	96	0-5-10-20-30-50-75
2	14	52 48,2	158 54,0	156	0-3-5-10-15-20- 25-30-40-50-75- 100-125-150
3	15	52 40,8	159 13,0	830	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-75-100- 125-150-200-300- 500-750-820
4	15	52 34,7	159 39,1	1000	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-75-100- 125-150-200-300- 500-750-1000
5	17	55 25,0	165 46,0	136	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-60-75- 100-110
6	17	55 42,0	164 36,0	690	0-5-10-15-20-25- 30-50-75-100- 125-150-200-300- 500-680
7	18	56 05,4	163 26,0	800	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-75- 100-125-150-200- 300-400-500
8	19	58 25,5	165 57,0	1 530	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-75- 100-200-300-500
9	22	60 00,5	170 08,8	12,7	0-5-10
10	23	59 54,0	170 36,0	62,2	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-60
11	23	59 44,5	171 09,2	2000	0-5-10-12-15-20- 25-30-40-50-75- 100-125-150-200- 300-500-750-1000- 1500
12	24	59 27,9	172 12,0	2 000	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-75- 100-125-150-200- 300-500-750- 1000-1500-2000
13	24	59 13,0	173 17,0	3 860	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-75- 100-125-150-200- 250-300-500-750- 1000-1500-2000- 2500-3000
14	25	60 08,0	172 55,7	3 000	0-5-10-15-20-25- 50-75-100
15	25	60 55,0	172 41,0	74	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-70
16	25	61 11,5	172 30,0	12,8	0-3-6-10
17	28	61 39,0	175 49,0	73	0-5-10-12-15-20- 25-30-40-50-65

№ станции	Дата и месяц	Широта	Долгота	Глубина м	Горизонты наблюдений, м
18	июль 29	62°13',0 N	179°15',6 E	49	0-5-10-15-20-25- 30-40-45
19	30	63 29,5	176 37,0 W	74	0-5-10-12-15-20- 25-30-40-50-70
20	30	64 16,7	173 50,0	55	0-5-10-12-15-20- 25-30-40-50
21	август 3	65 08,1	171 02,0	42	0-5-10-15-20-25- 30-38
22 (суточная)	серия				
1	3	65 38,5	168 15,5	42-45	0-5-10-15-25-30-40
2	3	65 38,5	168 15,5	42-45	0-5-10-15-25-30-40
3	3	65 38,5	168 15,5	42-45	0-5-10-15-25-30-40
4	3	65 38,5	168 15,5	42-45	0-5-10-15-25-30-40
5	4	65 38,5	168 15,5	42-45	0-5-10-15-25-30-40
6	4	65 38,5	168 15,5	42-45	0-5-10-15-25-30-40
7	4	65 38,5	168 15,5	42-45	0-10-15-25-40
8	4	65 38,5	168 15,5	42-45	0-10-15-25-40
9	4	65 38,5	168 15,5	42-45	0-10-15-25-40
10	4	65 38,5	168 15,5	42-45	0-10-15-25-40
11	4	65 38,5	168 15,5	42-45	0-10-15-25-40
12	4	65 38,5	168 15,5	42-45	0-10-15-25-40
13	4	65 38,5	168 15,5	42-45	0-10-15-25-40
23	4	65 41,1	168 24,0	48	0-5-10-15-20-25- 30-42
24 1	5	65 43,5	168 47,5	35	0-5-10-15-20-25-30-40
2	5	65 43,5	168 47,5	36,8	0-5-10-15-20-25-30-40
25	6	65 44,3	168 52,0	36	0-5-10-15-20-25-30-40
26 1	6	65 44,2	168 33,0	51-53	0-5-10-15-25-30-45
2	6	65 44,2	168 33,0	51-53	0-10-15-25-30-45
3	6	65 44,2	168 33,0	51-53	0-10-15-20-25-30-45
4	6	65 44,2	168 33,0	51-53	0-10-15-25-30-45
5	7	65 44,2	168 33,0	51-53	0-10-15-25-30-45
6	7	65 44,2	168 33,0	51-53	0-10-15-25-30-45
7	7	65 44,2	168 33,0	51-53	0-10-15-25-30-45
8	7	65 44,2	168 33,0	51-53	0-10-15-25-30-45
27 1	9	65 43,4	168 48,0	32	0-5-10-15-20-25-30
2	9	65 43,4	168 48,0	32	0-5-10-15-20-25-30
28 1	9	65 52,5	169 00,0	46-48	0-5-10-15-25-30-40
2	9	65 52,5	169 00,0	46-48	0-5-10-15-25-40
3	10	65 52,5	169 00,0	46-48	0-5-10-15-25-40
4	10	65 52,5	169 00,0	46-48	0-5-10-15-25-40
5	10	65 52,5	169 00,0	46-48	0-5-10-15-25-40
6	10	65 52,5	169 00,0	46-48	0-5-10-15-20-25-40
7	10	65 52,5	169 00,0	46-48	0-10-15-25-40
8	13	65 52,5	169 00,0	46-48	0-5-10-15-25-40
9	13	65 52,5	169 00,0	46-48	0-5-10-15-25-40
10	13	65 52,5	169 00,0	46-48	0-5-10-15-25-40
11	13	65 52,5	169 00,0	46-48	0-5-10-15-25-40
12	13	65 52,5	169 00,0	46-48	0-5-10-15-25-40
13	13	65 52,5	169 00,0	46-48	0-5-10-15-25-40



— Путь судна ○ Гидрологическая станция □ Суточная ст. ⊞ Полусуточная ст.

⊕ Бентоническая станция ⊖ Планктон станция ▲ Иктнологическая станция + Измерен течения 4° 3' 2" Метесопределения — Измерение t° поверхности
 • Определение S‰ поверхности ▼ Грунтовые определения

Рис. 1. Плавание "Дальневосточника" в Беринговом море в 1932 г.

№ станции	Дата и месяц	Широта	Долгота	Глубина м	Горизонты наблюдений, м
	август				
28 14 серия	13	65°52',5 N	169°00',0 W	46-48	0-5-10-15-25-40
15 "	13	65 52,5	169 00,0	46-48	0-5-10-15-20-25-40
29 1 "	14	65 55,3	169 15,0	49	0-5-10-15-20-25-40
2 "	14	65 55,3	169 15,0	49	10-15-20-45
30 1 "	14	66 00,0	169 27,5	46-49	0-5-10-15-20-25-40
2 "	14	66 00,0	169 27,5	46-49	0-5-10-15-20-25-40
3 "	14	66 00,0	166 27,5	46-49	0-5-10-15-20-25-40
4 "	14	66 00,0	169 27,5	46-49	0-5-10-15-20-25-40
5 "	14	66 00,0	169 27,5	46-49	0-5-10-15-25-40
6 "	14	66 00,0	169 27,5	46-49	0-5-10-15-25-40
7 "	14	66 00,0	169 27,5	46-49	0-5-10-15-25-40
8 "	14	66 00,0	169 27,5	46-49	0-5-10-15-25-40
9 "	15	66 00,0	169 27,5	46-49	0-5-10-15-25-40
10 "	15	66 00,0	169 27,5	46-49	0-10-25-40
11 "	15	65 59,0	169 22,0	46-49	0-5-10-15-25-40
12 "	15	65 59,0	169 22,0	46-49	0-5-10-15-25-40
31	16	66 31,5	169 42,0	45,5	0-5-7, 5-10-15-25-30-43
32	16	66 44,5	169 35,5	45	0-5-10-15-25-30-40
33	17	67 08,0	168 39,0	46	0-5-10-15-20-25-40
34	17	67 27,0	167 38,0	49	0-5-10-15-25-30-45
35	17	67 36,4	166 27,5	53	0-5-10-15-20-25-30-40-50
36	18	66 39,5	167 51,1	29	0-5-10-15-20-26
37	19	65 49,1	168 51,5	9	0-5-8
38	19	65 44,2	168 33,0	51	0-5-10-15-20-25-30-45
39	20	65 38,5	168 15,5	50	0-5-10-15-20-25-30-40-48
40	20	64 39,5	167 40,0	33	0-5-10-15-20-25-30
41	21	63 49,7	167 03,0	28	0-5-10-25
42	21	62 47,2	166 12,0	20	0-5-10-17
43	21	62 57,0	167 18,0	32	0-5-10-15-20-25-30
44 1 "	22	63 02,2	169 00,0	27-29	0-5-10-15-20-25
2 "	22	63 02,2	169 00,0	27-29	0-5-10-15-20-25
3 "	22	63 02,2	169 00,0	27-29	0-5-10-15-20-25
4 "	22	63 02,2	169 00,0	27-29	0-5-10-15-20-25
5 "	22	63 02,2	169 00,0	27-29	0-5-10-15-20-25
6 "	22	63 02,2	169 00,0	27-29	0-5-10-15-20-25
7 "	23	63 02,2	169 00,0	27-29	0-5-10-15-20-25
8 "	23	63 02,2	169 00,0	27-29	0-5-10-15-20-25
9 "	23	63 02,2	169 00,0	27-29	0-5-10-15-20-25
10 "	23	63 02,2	169 00,0	27-29	0-5-10-15-20-25
11 "	23	63 02,2	169 00,0	27-29	0-5-10-15-20-25
12 "	23	63 02,2	169 00,0	27-29	0-5-10-15-20-25
13 "	23	63 02,2	169 00,0	27-29	0-5-10-15-20-25
14 "	23	63 02,2	169 00,0	27-29	0-5-10-15-20-25
45	23	62 58,6	168 32,0	47	0-5-10-15-20-25-30-40-44
46	24	63 53,0	171 45,0	35	0-5-10-15-20-25-30-33

№ станции	Дата и месяц	Широта	Долгота	Глубина м	Горизонты наблюдений, м
	август				
47 1 серия	25	64°05',0 N	172°02',0 W	53-56	0-5-10-15-20-30-40-50
2 "	25	64 05,0	172 02,0	53-56	0-5-10-15-20-30-40-50
3 "	25	64 05,0	172 02,0	53-56	0-5-10-15-20-30-40-50
4 "	25	64 05,0	172 02,0	53-56	0-5-10-20-30-40-50
5 "	25	64 05,0	172 02,0	53-56	0-5-10-15-20-30-40-50
6 "	25	64 05 0	172 02,0	53-56	0-5-10-15-20-30-40-50
7 "	25	64 05,0W	172 02,0	53-56	0-5-10-15-20-30-40-50
8 "	25	64 05,0	172 02,0	53-56	0-5-10-15-20-30-40-50
9 "	25	64 05,0	172 02,0	53-56	0-5-10-15-20-25-30-40-50
10 "	25	64 05,0	172 02,0	53-56	0-5-10-15-20-30-40-50
11 "	25	64 05,0	172 02,0	53-56	0-5-10-15-20-30-40-50
12 "	25	64 05,0	172 02,0	53-56	0-5-10-15-20-30-40-50
13 "	26	64 05,0	172 02,0	53-56	0-5-10-15-20-30-40-50
48	26	64 15,5 N	172 27,0	27,5	0-5-10-15-20-25
49	26	64 25,9	173 17,6	174	0-5-10-15-20-25-30-40-50-75-125-140
50	28	64 18,3	174 01,5	65	0-5-10-15-20-25-30-40-50-60
51	28	64 20,0	176 23,9	81	0-5-10-15-20-25-30-40-50-60-75-80
52	28	64 21,2	178 45,6	66	0-5-10-15-20-25-30-40-50-65
53	29	64 22,0	179 46,0 E	44	0-5-10-15-20-25-30-42
	сентябрь				
54	4	64 45,2	177 31,5	11	0-5-10
55	7	64 11,9	179 05,0	27	0-5-10-15-20-25
56	7	63 34,4	179 49,0 W	49	0-5-10-15-20-25-30-46
57	8	62 46,0	179 35,0	81	0-5-10-15-20-25-30-40-50-75
58	8	62 13,0	179 15,0 E	34	0-5-10-15-20-25-30-31
59	9	61 53,8	179 59,8	130	0-5-10-15-20-25-30-40-50-75-100-125
60	9	61 33,5	179 09,0 W	128	0-5-10-15-20-25-30-40-50-75-100-125
61	9	61 22,5	178 03,0 E	360	0-5-10-15-25-40-50-75-100-150-200-300-350

Список гидрологических станций р/г „Красноармеец“ в 1933 г.

№ станции	Дата и месяц	Широта	Долгота	Глубина м	Горизонты наблюдений, м
	сентябрь				
62	10	61°10',0 N	175°17',5 E	292	0-5-10-15-25-40- 50-75-100-150- 200-250-285
63	10	60 51,0	173 05,0	92	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-75-85
64	13	59 51,0	170 42,0	123	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-75- 100-120
65	13	59 43,1	171 14,0	700	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-75- 100-125-150-200- 300-410-500
66	14	59 28,0	172 14,0	1 500	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-75- 100-125-150-200- 300-400-500-750- 1000-1500
67	14	59 10,0	173 27,0	3 867	0-5-10-15-20-25- 30-35-40-50-75- 100-125-150-200- 300-400-500-750- 1000-1200
68	15	58 59,1	174 24,0	1 200	0-5-10-15-20-25- 30-35-40-50-75- 100-125-150-200- 300-400-500-750- 1000-1200
69	20	55 21,9	165 58,3	22	0-5-10-15-20
70	20	55 24,7	165 44,5	200	0-5-10-15-20-25- 30-35-40-50-75- 100-125-150-195
71	20	55 02,4	163 51,8	500	0-5-10-15-25-35- 50-75-100-125- 150-200-300-400- 500
72	21	54 46,5	162 26,0	500	0-5-10-15-25-35- 50-75-100-125- 150-200-300-400- 500
73	22	52 43,3	159 00,0	500	0-5-10-15-20-25- 35-50-75-100- 150-200-300-400- 500
74	22	52 49,9	158 50,7	114	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-75- 100-112
75	22	52 54,3	158 36,3	19,5	0-5-10-15-18

№ станции	Дата и месяц	Широта	Долгота	Глубина м	Горизонты наблюдений, м
	июль				
1	24	62°30',0 N	180°00',0	87	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-75-85
2	25	62 15,0	178 26,5 W	98	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-75-95
3	26	62 02,0	177 05,0	110	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-75- 100-108
4	26	61 40,0	175 24,0	99	0-10-25-50-75-90
5	27	61 03,0	173 38,0	81	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-78
6	27	61 52,0	173 11,5	66	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-62
7	28	62 29,0	172 27,0	49	0-5-10-15-20-25- 30-45
8	28	63 04,0	171 42,0	55	0-5-10-15-20-25- 30-40-50
9	28	63 31,0	171 52,0	30	0-5-10-12-15-20-26
10	29	63 09,0	173 00,0	67	0-5-10-15-20-25- 35-45-59
11	29	62 45,0	174 10,0	74	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-70
12	29	63 08,0	175 34,0	85	0-5-10-15-20-25- 30-50-75-80
13	30	63 24,5	176 46,0	91	0-5-10-15-20-25- 30-50-75-88
14	30	62 53,0	177 00,0	93	0-5-10-15-20-25- 30-50-75-90
15	30	62 59,0	178 21,0	93	0-5-10-15-20-25- 30-50-75-90
16	30	63 16,0	179 16,0	78	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-75
17	31	63 42,0	179 53,0	48	0-5-10-15-20-25- 30-45
18	31	64 03,0	178 48,0	66	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-63
19	31	64 26,0	177 37,0	75	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-72
	август				
20	1	64 46,0	176 32,0	59	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-55
21	1	64 30,0	175 15,0	69	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-65
22	1	64 12,0	173 58,0	65	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-62
23	2	63 58,0	172 52,0	63	0-5-10-15-20-25- 30-40-50-60
24	2	64 18,0	173 24,0	36	0-5-10-15-20-25-33
25	5	64 09,5	171 58,0	40	0-5-10-15-20-25- 30-37
26	6	64 37,5	171 09,0	43	0-5-10-15-20-25- 30-40
27	6	64 38,0	170 00,0	49	0-5-10-15-20-25- 30-40-46
28	6	65 18,0	168 52,0	51	0-5-10-15-20-25- 30-40-49

Примечание. Станции с 31 по 36 взяты в Чукотском море.

№ станции	Дата и месяц	Широта	Долгота	Глубина м	Горизонты наблюдений, м
29	август				
1 серия	6-7	65°39',0 N	168°18',0 W	52	0-5-10-15-25-40-50
2	6-7	65 39,0	168 18,0	52	0-5-10-15-25-40-50
3	6-7	65 39,0	168 18,0	52	0-5-10-15-25-40-50
4	6-7	65 39,0	168 18,0	52	0-5-10-15-25-40-50
5	6-7	65 39,0	168 18,0	52	0-5-10-15-25-40-50
6	6-7	65 39,0	168 18,0	52	0-5-10-15-25-40-50
7	6-7	65 39,0	168 18,0	52	0-5-10-15-25-40-50
8	6-7	65 39,0	168 18,0	52	0-5-10-15-25-40-50
9	6-7	65 39,0	168 18,0	52	0-5-10-15-25-40-50
10	6-7	65 39,0	168 18,0	52	0-5-10-15-25-40-50
11	6-7	65 39,0	168 18,0	52	0-5-10-15-25-40-50
12	6-7	65 39,0	168 18,0	52	0-5-10-15-25-40-50
13	6-7	65 39,0	168 18,0	52	0-5-10-15-25-40-50
14	6-7	65 39,0	168 18,0	52	0-5-10-15-25-40-50
30	7	65 43,0	168 28,0	53	0-5-10-15-20-25-40-50
31	7	65 44,5	168 38,0	51	0-5-10-15-20-25-40-45
32	8	65 52,0	169 00,0	48	0-5-10-15-20-25-30-45
33	8	65 57,0	169 15,0	49	0-5-10-15-20-25-40-45
34	август				
1 серия	8-9	66 02,0	169 27,5	43	0-5-10-15-25-40
2	8-9	66 02,0	169 27,5	43	0-5-10-15-25-40
3	8-9	66 02,0	169 27,5	43	0-5-10-15-25-40
4	8-9	66 02,0	169 27,5	43	0-5-10-15-25-40
5	8-9	66 02,0	169 27,5	43	0-5-10-15-25-40
6	8-9	66 02,0	169 27,5	43	0-5-10-15-25-40
7	8-9	66 02,0	169 27,5	43	0-5-10-15-25-40
8	8-9	66 02,0	169 27,5	43	0-5-10-15-25-40
9	8-9	66 02,0	169 27,5	43	0-5-10-15-25-40
10	8-9	66 02,0	169 27,5	43	0-5-10-15-25-40
11	8-9	66 02,0	169 27,5	43	0-5-10-15-25-40
12	8-9	66 02,0	169 27,5	43	0-5-10-15-25-40
13	8-9	66 02,0	169 27,5	43	0-5-10-15-25-40
14	8-9	66 02,0	169 27,5	43	0-5-10-15-25-40
35	10	65 58,0	169 52,0	37	0-5-10-15-20-25-35
36	11	66 17,0	169 30,0	45	0-5-10-25-42
37	11	66 24,0	170 00,0	36	0-5-10-25-23
38	11	66 39,0	170 50,0	25	0-5-10-15-22
39	11	67 05,5	171 27,5	35	0-5-10-15-20-25-32
40	12	67 15,5	171 27,5	42	0-5-10-15-20-25-40
41	12	67 35,5	171 27,5	47	0-5-10-15-20-25-30-45
42	12	68 05,5	171 27,5	47	0-10-25-44
43	12	68 05,5	173 14,0	48	0-5-10-15-20-25-30-45
44	13	68 29,0	175 06,0	50	0-5-10-15-20-25-30-47
45	13	68 02,0	175 12,0	51	0-5-10-15-20-25-30-48
46	13	69 22,0	175 35,0	46	0-5-10-15-20-25-30-44
47	13	69 45,0	175 45,0	57	0-5-10-15-20-25-40-55
48	14	70 14,0	174 35,0	53	0-5-10-15-20-25-30-50
49	14	70 49,0	173 57,0	72	0-5-10-15-25-40-50-70

№ станции	Дата и месяц	Широта	Долгота	Глубина м	Горизонты наблюдений, м
50	август				
50	14	71°17',0 N	173°47',0 W	68	0-5-10-15-25-40-50-65
51	15	71 05,0	172 51,0	45	0-5-10-15-20-25-30-43
52	15	70 54,0	171 30,0	45	0-5-10-15-20-25-30-43
53	15	70 41,0	170 23,0	41	0-5-10-15-20-25-30-40
54	15	70 25,0	172 11,0	31	0-5-10-15-20-25-30
55	16	69 36,0	173 12,0	52	0-5-10-15-20-25-30-40-50
56	16	69 12,0	171 35,0	53	0-5-10-15-20-25-30-40-50
57	16	68 52,0	169 50,0	53	0-5-10-15-20-25-30-40-50
58	17	68 42,0	168 31,0	52	0-5-10-15-20-25-30-40-50
59	17	68 27,0	167 15,0	49	0-5-10-15-20-25-30-40-47
60	17	68 10,5	168 02,0	53	0-5-10-15-20-25-30-40-50
61	17	67 54,0	168 46,0	57	0-5-10-15-20-25-30-40-55
62	17	67 36,5	169 37,0	47	0-5-10-15-20-25-30-40-45
63	18	67 19,0	170 25,0	48	0-5-10-15-20-25-30-40-45
64	18	67 04,0	171 22,0	35	0-5-10-25-32
65	18	66 53,0	169 40,0	47	0-5-10-25-44
66	18	66 30,0	168 48,0	56	0-5-10-25-40-53
67	19	66 02,0	169 27,5	38	0-10-25-35
68	19	65 57,0	169 20,0	52	0-10-25-50
69	19	65 55,0	169 12,0	51	0-10-25-49
70	19	65 52,0	169 32,0	45	0-10-25-42
71	19	66 02,0	169 27,5	38	0-10-25-35
72	20	65 34,0	170 14,0	40	0-5-10-15-20-25-30-38
73	20	64 50,5	168 40,0	47	0-5-10-15-20-25-30-40-45
74	20	64 31,0	167 42,5	33	0-5-10-15-20-25-30
75	20	64 23,0	166 25,0	31	0-5-10-15-20-25-30
76	21	64 05,0	167 08,0	33	0-5-10-15-20-25-30
77	21	63 46,0	167 44,0	31	0-5-10-15-20-25-30
78	21	63 25,0	168 27,0	34	0-5-10-15-20-25-32
79	21	63 46,0	169 43,0	37	0-5-10-15-20-25-30-35
80	22	64 16,0	169 45,0	38	0-5-10-15-20-25-30-35
81	22	64 00,0	171 45,0	36	0-5-10-15-20-25-30-35
82	22	64 09,0	171 58,0	44	0-5-10-15-20-25-30-42
83	22	64 21,0	172 12,0	36	0-5-10-15-20-25-30-35
84	22	64 09,0	172 32,0	45	0-5-10-15-20-25-30-43
85	22	64 26,0	173 17,6	147	0-5-10-15-20-25-30-40-50-75-100-125-140

№ станции	Дата и месяц	Широта	Долгота	Глубина м	Горизонты наблюдений, м
86	август 26	63°41',0 N	175°30',0 W	81	0-5-10-15-20-25-30-50-78
87 (13)	27	63 15,0	176 52,0	89	0-5-10-15-20-25-30-50-86
88 (15)	27	62 51,0	178 09,0	93	0-5-10-15-20-25-30-40-50-75-90
89	27	63 00,0	179 35,0	73	0-5-10-15-20-25-30-50-70
90	27	63 03,0	179 48,0 E	53	0-10-35-50
91	28	62 35,0	179 36,0	41	0-10-25-40
92 (1)	28	62 26,0	180 00,0	88	0-5-10-15-20-25-30-50-85
93	28	62 00,0	179 15,0	92	0-10-25-50-75-90 0-5-10-25-38
	сентябрь				
94	7	бухта Иматра		40	
95	7	59°06',0 N	172°16',0 E	500	0-5-10-15-20-25-30-40-50-75-100-125-150-200-300-400-500
96	8	59 18,0	171 30,0	560	0-5-10-15-20-25-30-40-50-75-100-125-150-200-300-400-500
97	8	59 31,0	170 58,0	500	0-5-10-15-20-25-30-40-50-75-100-125-150-200-300-400-500
98	8	59 47,5	170 32,0	87	0-5-10-15-20-25-30-40-50-75-85
99	8	59 53,0	170 26,0	32	0-5-10-15-20-25-30
100	11	55 32,5	164 35,0	500	0-5-10-15-20-25-30-40-50-75-100-125-150-200-300-400-500
101	11	55 46,0	163 53,0	500	0-5-10-15-20-25-30-40-50-75-100-125-150-200-300-400-500
102	11	55 58,0	163 12,5	500	0-5-10-15-20-25-30-40-50-75-100-125-150-200-300-400-500
103	14	52 34,0	159 32,5	500	0-5-10-15-20-25-30-40-50-75-100-125-150-200-300-400-500
104	14	52 42,0	159 12,0	500	0-5-10-15-20-25-30-40-50-75-100-125-150-200-300-400-500
105	14	52 46,5	158 57,5	143	0-5-10-15-20-25-30-40-50-75-100-125-140
106	14	52 50,0	158 51,0	126	0-5-10-15-20-25-30-40-50-75-100-125

Станции 22 1932 г.

В 7 милях на 302° от мыса Принца Уэльского по карте № 691 изд. 1930 г.
 $\varphi = 65^{\circ} 38',5 N$; $\lambda = 168^{\circ} 15',5 W$. Глубина моря 42-45 м

Горизонт—поверхность					Горизонт 15 м			Горизонт 40 м		
Дата и время наблюд. по XII поясу + 1 ч. ч. м.	Течение		Море (волнение, баллы)	Ветер (направл. и скорость в баллах)	Дата и время наблюд. по XII поясу + 1 ч. ч. м.	Течение		Дата и время наблюд. по XII поясу + 1 ч. ч. м.	Течение	
	направл. истинн. (куда)	скорость см/сек.				направл. истинн. (куда)	скорость см/сек.		направл. истинн. (куда)	скорость см/сек.
3 августа					3 августа			3 августа		
16 30	14°	54	3	S/4	16 30	30°	34	16 47	352°	33
17 30	16	53	3	S/4	17 30	16	34	17 52	346	33
18 30	14	64	3	S/4	19 30	2	35	19 42	1	29
19 30	10	70	3	StE/3	21 30	359	40	21 50	356	41
20 30	12	57	2	StE/2	23 30	10	46	23 45	356	40
21 30	12	51	2	SSW/2				4 августа		
22 50	14	38	3	W/2						
23 30	35	42	2	WNW/2	1 34	3	65	1 50	19	35
4 августа					3 30	14	46	3 42	11	20
0 30	8	20	3	NNE/4	5 37	12	57	5 52	354	37
1 30	322	25	3	NNW/4	7 32	28	54	7 42	358	39
2 30	318	38	4	N/4	9 30	23	48	9 44	356	38
3 30	328	51	4-5	NtW/4-5	11 55	3	61	11 43	2	38
4 30	328	60	4-5	N/4	13 30	6	48	13 53	346	25
5 30	345	63	5	NNE/5	15 30	26	48	15 41	1	33
6 30	345	66	5	NtE/5	16 30	26	50	16 43	349	33
7 30	355	66	5	N/4						
8 30	15	68	4-5	N/3						
9 30	13	54	4-5	NNW/3						
10 30	17	59	5	NNW/4						
11 30	27	56	5	NW/4						
12 30	9	35	5	NW/4						
13 50	6	28	4-5	NW/4						
14 30	27	38	4	NW/4						
15 30	334	36	4	NtW/4						
16 30	344	56	4	NtW/4						

Таблица 4

Станция 26 1932 г.

В 4 1/2 милях на 109° от южной оконечности о. Крузенштерна по карте № 691 изд. 1930 г.
 $\varphi = 65^{\circ} 44',2$ N; $\lambda = 168^{\circ} 33',0$ W. Глубина моря 31—53 м

Горизонт—поверхность				Горизонт 15 м			Горизонт 45 м			
Дата и время наблюд. по XII поясу + 1 ч. ч. м.	Течение		Море (волнение, баллы)	Ветер (направл. и скорость в баллах)	Дата и время наблюд. по XII поясу + 1 ч. ч. м.	Течение		Дата и время наблюд. по XII поясу + 1 ч. ч. м.	Течение	
	направл. истинн. (кула)	скорость см/сек.				направл. истинн. (кула)	скорость см/сек.		направл. истинн. (кула)	скорость см/сек.
6 августа					6 августа			6 августа		
17 30	41°	38	4	StW/4	17 30	42°	54	17 48	16°	39
18 30	52	31	4	SW/4	19 30	32	64	19 45	13	50
19 30	21	40	4	S/4	21 30	26	62	21 47	22	47
20 30	20	53	4	S/4	23 30	30	60	23 50	12	45
21 30	13	64	3	S/3						
22 30	15	64	2	SE/2	7 августа			7 августа		
23 30	20	54	2	SE/2	1 30	38	74	1 49	22	42
					3 30	32	60	3 45	9	43
7 августа					5 30	40	55	5 44	20	43
0 30	31	62	2	NWtN/1	7 30	28	56	7 42	6	56
1 30	23	55	2	NWtN/2						
2 30	31	53	2—3	NE/2						
3 30	25	46	3	ENE/3						
4 30	18	47	3—4	ENE/4						
5 30	13	26	4	NE/4						
6 30	12	59	5	NE/4						
7 30	349	42	5	NEtN/5						
8 15	354	65	5—6	NE/6						

Таблица 5

Станция 28 1932 г.

В 3 милях на 320° от северной оконечности о. Ратманова по карте № 691 изд. 1930 г.
 $\varphi = 65^{\circ} 52',5$ N; $\lambda = 169^{\circ} 00',0$ W. Глубина моря 46—48 м

Горизонт—поверхность				Горизонт 15 м			Горизонт 40 м			
Дата и время наблюд. по XII поясу + 1 ч. ч. м.	Течение		Море (волнение, баллы)	Ветер (направл. и скорость в баллах)	Дата и время наблюд. по XII поясу + 1 ч. ч. м.	Течение		Дата и время наблюд. по XII поясу + 1 ч. ч. м.	Течение	
	направл. истинн. (кула)	скорость см/сек.				направл. истинн. (кула)	скорость см/сек.		направл. истинн. (кула)	скорость см/сек.
9 августа					9 августа			9 августа		
20 38	45°	43	2	N/1—2	20 30	41°	55	20 44	9°	37
21 30	48	49	2	N/2	22 30	43	61	22 45	28	37
22 34	49	34	3	N/3						
23 30	58	46	4	N/3—4	10 августа			10 августа		
					0 30	43	63	0 45	33	49
10 августа					2 30	43	59	2 46	30	48
0 30	52	48	4	N/4	4 30	38	40	4 42	56	24
1 30	54	42	4	N/3—4	6 30	30	41	6 41	42	33
2 30	56	41	3	N/3	8 30	52	49	9 04	35	43
3 30	48	44	3	NNE/3	9 30	48	44	9 45	26	45
4 30	74	46	3	NNE/3						
5 30	63	42	4	N/4	13 августа			13 августа		
6 30	26	15	4	NNE/5	9 30	36	65	9 42	53	42
7 30	56	54	5	NEtN/5	11 30	52	61	11 40	25	48
8 30	4	18	5	NE/5—6	13 30	45	62	13 43	25	44
9 30	16	16	6	NE/6	15 30	44	71	15 45	30	44
					17 30	21	62	17 45	28	44
13 августа					19 44	46	54	19 56	20	41
9 30	46	48	1	NE/1	21 30	54	56	21 43	19	43
10 30	42	51	2—1	NE/1—2	22 30	50	49	23 30	19	39
11 30	36	53	1	E/1						
12 30	32	34	1	штиль						
13 30	30	39	1	N/1						
14 30	29	53	2	N/2						
15 32	32	57	2	N/2						
16 30	47	55	2	N/2						
17 30	30	37	3	N/3						
17 37	27	47	3	N/3						
18 30	33	51	3	NNE/3						
19 35	41	35	3	NNE/3						
20 33	32	48	3—4	NNW/4						

Таблица 6

Станция 30 1932 г.

В 3 милях на 92° от восточной оконечности мыса Пеек. В 1 1/2 милях на 98° от восточной оконечности мыса Пеек по карте № 691 изд. 1930 г.
 $\varphi = 66^{\circ}00'0'' N$; $\lambda = 169^{\circ}27',5'' W$; $\varphi = 65^{\circ}59',0'' N$; $\lambda = 169^{\circ}22',0'' W$. Глубина моря 46—49 м.

Горизонт—поверхность				Горизонт 15 м			Горизонт 40 м			
Дата и время наблюд. по XII поясу + 1 ч. ч. м.	Течение		Море (волнение; баллы)	Ветер (направл. и скорость в баллах)	Дата и время наблюд. по XII поясу + 1 ч. ч. м.	Течение		Дата и время наблюд. по XII поясу + 1 ч. ч. м.	Течение	
	направл. истинн. (куда)	скорость см/сек.				направл. истинн. (куда)	скорость см/сек.		направл. истинн. (куда)	скорость см/сек.
14 августа					14 августа			14 августа		
6 33	61°	51	2—3	N/2	6 30	49°	64	6 45	34°	44
7 32	50	43	2—3	N/2	8 30	40	50	8 44	42	36
8 32	43	57	2—3	N/2	10 30	35	61	10 44	36	23
9 30	59	51	2—3	NNE/2—3	12 30	41	65	12 45	46	44
10 31	53	51	2—3	NNE/3	14 30	50	71	14 47	42	46
11 30	61	47	2—3	NNE/3	16 30	54	63	16 41	41	46
12 30			лед 36	N/2	18 30	57	76	18 54	34	60
			определению мешал лед		20 30	44	72	20 40	37	55
			волн. 1		22 42	36	61	22 54	46	52
13 30			лед 36.	N/3	15 августа			15 августа		
			то же		0 30	44	55	0 44	40	44
14 35	55	15	волн. 2	N/3	2 30	38	61	2 50	44	54
15 33	нет	нет	2	N/3	5 30	45	55	5 39	42	55
16 31	63	25	3	NNE/3	6 30	63	54	6 44	36	61
17 20	89	26	3	N/3	7 43	43	47	7 54	50	57
18 20			определению мешал лед	N/3						
19 30			то же	N/3						
20 30			лед 2—36.	N/3						
			не наблюдали из-за плавающего мелко- и крупно-битого льда.							
21 30			лед 36.	N/3						
22 30			лед 36.	N/3						
			Определению мешает лед							
23 10			лед 36.							
24 00			лед 36.	NEtN/4						
15 августа										
1 34			лед 46.	NtE/4						
			1—2							
2 30			1—2	NNE/4						
3 30			1—2	NtW/4						
5 30	46°	30	2	N/4						
6 30	76	44	2	N/4						
7 47	83	26	2	N/6						

1 После перехода на новое место

Таблица 7

Станция 44 1932 г.

В 7 милях на 206° от восточного мыса о. Лаврентия по карте № 691 изд. 1930 г.
 $\varphi = 63^{\circ}02',5'' N$; $\lambda = 169^{\circ}00',0'' W$. Глубина моря 27—29 м.

Горизонт—поверхность					Горизонт 15 м			Горизонт 25 м		
Дата и время наблюд. по XII поясу + 1 ч. ч. м.	Течение		Море (волнение; баллы)	Ветер (направл. и скорость в баллах)	Дата и время наблюд. по XII поясу + 1 ч. ч. м.	Течение		Дата и время наблюд. по XII поясу + 1 ч. ч. м.	Течение	
	направл. истинн. (куда)	скорость см/сек.				направл. истинн. (куда)	скорость см/сек.		направл. истинн. (куда)	скорость см/сек.
22 августа					22 августа			22 августа		
13 30	139°	24	3	NWtN/5	13 52	148°	11	13 30	смена течен. 98°	05
14 30	177	23	3	NWtN/5	15 30	208	10	23 45		11
15 30	210	23	3	NWtN/5	17 30	242	19			
16 30	231	20	3	NWtN/5	19 30	285	20	23 августа		
17 30	248	12	3—4	NW/5	21 32	48	20	3 48	252	09
18 30	284	15	4	NWtW/5	23 30	79	26	7 42	182	10
19 30	290	16	4	NWtW/5				9 45	140	09
20 30	318	19	4	NW/5	23 августа			11 42	95	11
21 30	смена течения				1 30	125	12	13 42	95	10
22 00	45	16	4—5	NW/6	3 30	188	12	14 41	35	05
22 30	68	17	5	NW/6	5 45	271	22	14 52	смена течен.	03
23 30	84	20			7 30	304	30			
23 августа					9 32	11	29			
0 30	104	26	5	NW/6	11 30	61	33			
1 30	136	22	5	NW/6	13 30	89	30			
2 30	176	23	5	NW/6	14 30	111	18			
3 30	199	22	5	NW/6						
4 30	240	27	5	NW/5						
5 45	276	26	5	NW/5						
6 30	282	25	5	NW/5						
7 30	298	20	5	NW/6						
8 30	347	20	5	NW/6						
9 30	358	13	5	NW/6						
10 30	34	19	5	NW/6						
11 30	69	25	4	NW/5						
12 30	88	32	3	NW/4						
13 30	100	23	3	NW/4						
14 30	124	24	3	NW/4						

Таблица 8

Станция 47 1932 г.

В 19 милях юв. 138° от западной оконечности мыса Chibukak о. Лаврентия по карте № 691 изд. 1930 г.

φ = 64° 05',0 N; λ = 172° 02',0 W. Глубина моря 53—56 м

Горизонт—поверхность				Горизонт 20 м				Горизонт 50 м			
Дата и время наблюд. по XII поясу ч. м.	Течение		Море (волнение, баллы)	Ветер (направл. и скорость в баллах)	Дата и время наблюд. по XII поясу + 1 ч. ч. м.	Течение		Дата и время наблюд. по XII поясу + 1 ч. ч. м.	Течение		
	направл. истинн. (куда)	скорость см/сек.				направл. истинн. (куда)	скорость см/сек.		направл. истинн. (куда)	скорость см/сек.	
25 августа					25 августа			25 августа			
0 30	40°	30	1	NW/1	0 30	71°	48	0 44	56°	34	
1 30	37	33	1	NW/1	2 30	73	45	2 42	64	27	
2 30	62	35	2	NW/2	4 30	75	22	4 41	70	15	
3 30	70	29	2	NW/2	6 30	85	5	6 42	52	10	
4 30	70	32	2	ENE/2	8 30	110	4	8 48	41	13	
5 30	91	30	2	E/2	10 30	54	21	10 46	59	24	
6 30	85	19	2	E/1	12 45	56	28	13 00	76	28	
7 30	75	14	2	E/1	14 30	64	62	14 45	59	32	
8 30	103	12	2	E/1	16 30	78	52	16 47	56	26	
9 30	75	5	1	E/1	18 30	91	43	18 42	50	28	
10 30	67	7	1	E/1	20 30	68	37	20 50	48	31	
11 30	52	18	1	SSE/2	22 40	70	44	22 55	50	37	
12 30	51	34	2	E/1							
13 30	47	51	2	E/1	26 августа			26 августа			
14 30	48	51	1	E/1							
15 30	60	57	1	штиль	0 30	62	55	0 45	58	45	
16 30	62	59	2	StW/2	1 30	64	60	1 45	55	45	
17 30	73	61	3	S/3							
18 30	89	61	3	SSE/3							
19 30	91	58	3	S/3							
20 30	90	34	3	SSW/3							
21 30	87	35	3	SW/3							
22 30	80	29	3	SW/3							
23 30	68	29	3	SW/3							
26 августа											
0 30	60	39	3	SW/3							
1 30	63	38	3	SW/3							

Таблица 9

Отдельные наблюдения над течениями в 1932 г.

№ станции	Координаты		Время наблюдений по XII поясу + 1 ч.		Горизонт, м	Течение		Море (баллы)	Ветер	Глубина стан-ции, м
	широта	долгота	дата	ч. м.		направл. истинн. (куда)	скорость см/сек.			
			август							
28	65°41',1 N	168°24',0 W	4	21 57	42	357	43	5	N/4	48
29	65 55,3	169 15,0	14	3 00	15	58	59	3	NNE/3	49
	65 55,3	169 15,0	14	2 45	40	36	48	3	NNE/3	
	65 55,3	169 15,0	14	2 00	0	4	107	3	NNE/3	
	65 55,3	169 15,0	14	3 00	0	42	109	3	NNE/3	
34	67 27,0	167 38,0	17	13 10	0	36	29	3	SSW/3	49
	67 27,0	167 38,0	17	13 24	15	6	16	3	SSW/3	
	67 27,0	167 38,0	17	13 10	40	352	15	3	SSW/3	
40	64 39,5	167 40,0	20	15 55	25	22	54	змельь 3—4	N/1	33
42	62 47,2	166 12,0	21	15 20	0	64	24	змельь 3—4	N/1	20
	62 47,2	166 12,0	21	15 20	17	42	35	змельь 3—4	N/1	
45	62 58,6	168 32,0	23	20 00	0	283	6	3—4	NNW/5	47
	62 58,6	168 32,0	23	20 30	0	288	7	3—4	NNW/5	
	62 58,6	168 32,0	23	21 00	0	314	9	3—4	NNW/5	
	62 58,6	168 32,0	23	20 00	15	295	10	3—4	NNW/5	
	62 58,6	168 32,0	23	20 30	15	305	12	3—4	NNW/5	
	62 58,6	168 32,0	23	20 09	40	15	17	3—4	NNW/5	
46	63 53,5	171 45,0	24	20 35	0	нет	нет	1	NNW/1	35
	63 53,5	171 45,0	24	20 35	15	45	6	1	NNW/1	
	63 53,5	171 45,0	24	20 50	30	46	14	1	NNW/1	
48	64 15,5	172 27,0	26	7 00	0	90	37	1	шт.	27,5
	64 15,5	172 27,0	26	7 30	0	88	41	1	шт.	
	64 15,5	172 27,0	26	7 00	15	87	40	1	шт.	
	64 15,5	172 27,0	26	7 12	25	85	23	1	шт.	

Таблица 10

Станция 29 1933 г.

В 8 милях на 304°5 от мыса Принца Уэльского по карте № 691 изд. 1932 г.
 $\varphi = 65^{\circ} 35',0$ N; $\lambda = 168^{\circ} 18',0$ W. Глубина общая 52 м

Горизонт—поверхность					Горизонт 15 м			Горизонт 45 м		
Дата и время наблюд. по XIII поясу + 1 ч. ч. м.	Течение		Море (волнение, баллы)	Ветер (направл. и скорость в баллах)	Дата и время наблюд. по XIII поясу + 1 ч. ч. м.	Течение		Дата и время наблюд. по XIII поясу + 1 ч. ч. м.	Течение	
	направл. истинн. (куда)	скорость см/сек.				направл. истинн. (куда)	скорость см/сек.		направл. истинн. (куда)	скорость см/сек.
6 августа					6 августа			6 августа		
16 30	344°	98	4	NNE/4	16 30	7°	68	16 49	4°	44
17 30	340	93	4	NNE/4	18 30	13	66	18 50	2	71
18 30	399	124	4	NNE/4	20 45	6	78	21 02	9	59
19 30	338	103	4—5	N/4—5	22 30	13	77	22 53	350	55
20 30	341	124	3	NNE/4						
21 30	343	124	4	N/4	7 августа			7 августа		
22 30	347	128	3—4	NNE/4	0 30	3	63	0 46	355	49
23 30	350	113	3—4	NNE/4	2 30	22	71	2 45	353	48
					4 30	6	75	4 45	345	54
7 августа					6 30	4	81	6 46	6	62
0 30	338	103	2—3	NNE/3	8 30	360	80	8 44	7	63
1 30	347	103	2—3	NNE/3	10 45	9	85	11 00	11	45
2 30	350	103	1—2	NNE/2	12 30	15	69	12 43	7	48
3 30	354	113	1—2	NNE/2	14 30	14	62	14 42	354	44
4 30	347	128	2—3	N/2—3	16 30	16	70	17 05	6	46
5 30	345	124	2—3	N/2—3	17 30	32	74	17 45	355	49
6 30	347	144	2	NNE/2						
7 30	347	139	2	NNE/2						
8 30	342	139	2	NNE/2						
9 30	341	165	2	NE/1—2						
10 30	334	200	1—2	SE/1						
11 30	344	149	2	S/1						
12 30	344	144	2	S/1						
13 30	341	144	2	S/1						
14 30	348	180	2	S/1						
15 30	6	128	2	S/1						
16 30	348	149	2	S/1						
17 30	348	165	2	S/1						

Таблица 11

Станция 34 1933 г.

В 2 милях на 238° от мыса Пеек по карте № 591 изд. 1932 г. (в 1 1/2—2 милях от берега против
 пос. Наукан) $\varphi = 66^{\circ} 02',0$ N; $\lambda = 169^{\circ} 27',5$ W. Глубина 43 м

Горизонт—поверхность					Горизонт 15 м			Горизонт 35 м		
Дата и время наблюд. по XIII поясу + 1 ч. ч. м.	Течение		Море (волнение, баллы)	Ветер (направл. и скорость в баллах)	Дата и время наблюд. по XIII поясу + 1 ч. ч. м.	Течение		Дата и время наблюд. по XIII поясу + 1 ч. ч. м.	Течение	
	направл. истинн. (куда)	скорость см/сек.				направл. истинн. (куда)	скорость см/сек.		направл. истинн. (куда)	скорость см/сек.
8 августа					8 августа			8 августа		
7 30	42°	46	2	SSW/4—5	8 30	25°	41	8 45	50°	17
8 30	31	41	2	SSW/4	10 30	47	14	10 45	38	13
9 30	46	51	2	SSW/4	12 30	нет	2	12 40	нет	нет
10 30	45	46	2	SSW/4	14 30	187	24	14 47	235	1
11 30	41	46	2	S/4	16 30	197	33	16 43	173	29
12 30	76	10	2	S/4	18 30	207	37	18 42	204	25
13 30	117	5	2	S/4	20 30	215	25	20 40	197	22
14 30	193	10	4	S/4	22 30	207	45	23 43	212	34
15 30	нет	нет	4	S/4						
16 30	нет	нет	2	S/3—4	9 августа			9 августа		
17 30	211	26	2	S/3—4	0 30	225	46	0 42	222	38
18 30	224	15	2	S/3	2 30	231	49	2 43	198	39
19 30	210	26	2	S/3	4 30	232	61	4 42	46	49
20 30	210	36	2	S/2—3	6 30	219	59	6 42	306	45
21 30	202	36	2	NNW/1—2	8 30	220	60	8 41	35	9
22 30	209	36	1	NW/1						
23 30	209	41	3	N/3—4						
9 августа										
0 30	203	67	3	N/5—6						
1 30	193	77	3	N/5—6						
2 30	192	82	4	NW/6—7						
3 30	187	93	4	NW/6—7						
4 30	197	115	4—5	NNW/6—7						
5 30	200	103	4—5	NNW/6—7						
6 30	198	103	4—5	NNW/6—7						
7 30	196	103	4—5	NNW/6—7						
8 30	196	103	4—5	NNW/6—7						

Таблица 12

Отдельные наблюдения над течением на гидрологических станциях в 1933 г.

№ станции	Координаты		Время наблюдений по XIII поясу + 1 ч.		Горизонт, м	Течение			Ветер в баллах	Глубина станции, м
	широта	долгота	дата	ч. м.		направл. истинн. (куда)	скорость см/сек.	Море, баллы		
49	70°49' N	173°57' W	август							
			14	10 00	поверхность	44°	10	1—2	NNW/2	72
	70 49	173 57	14	10 00	15	4	59	1—2	NNW/2	72
	70 49	173 57	14	10 15	65	3	31	1—2	NNW/2	72
	66 02	169 27,5	19	11 45	поверхность	214	36	1—2	N/2	38
68	66 02	169 27,5	19	11 56	25	70	11	1—2	N/2	38
	66 02	169 27,5	19	11 45	35	нет	нет	1—2	N/2	38
	65 57	169 20	19	13 30	поверхность	179	31	1	N/1	52
69	65 57	169 20	19	13 49	40	16	42	1	N/1	52
	65 55	169 12	19	15 11	поверхность	63	36	1	N/1	51
70	65 55	169 12	19	15 09	40	295	38	1	—	—
	65 52	169 32	19	17 13	поверхность	30	31	1	SE/1	45
67bis	65 52	169 32	19	17 13	40	17	23	1	SE/1	—
	66 02	169 27,5	19	19 10	поверхность	77	21	1	SW/2	38
	66 02	169 27,5	19	19 22	25	165	24	1	SW/2	—
	66 02	169 27,5	19	19 10	35	215	40	1	SW/2	—

II. БЕРИНГОВО МОРЕ

1. КРАТКАЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Общие сведения

Берингово море расположено в северной части Тихого океана. Оно имеет вид треугольника, обращенного вершиной на север и основанием на юг. Крайние точки моря находятся между северными широтами 52 и 66°,5 и долготами 162° 20' E и 157° 00' W от Гринича.

Границами моря на юге являются полуостров Аляска, Алеутская гряда и Командорские острова, на западе — восточное побережье Азии, на севере — Берингов пролив и на востоке — западное побережье Сев. Америки [10].

Наибольшее протяжение с юга на север — около 870 миль (1610 км), с запада на восток — 1290 миль (2390 км).

¹ Станция взята в 1/2 мили к востоку от линии суоя, имеющей направление SSW—SW—W.

От Северного ледовитого океана Берингово море отделяется очень узким (85 км) и мелководным (до 59 м) Беринговым проливом, от Тихого океана — полуостровом Аляской и грядой Алеутских островов.

Алеутская гряда представляет собой цепь островов (до 150), разделенных проливами шириной от 1—2 миль и глубиной в несколько метров. Некоторые из проливов достигают ширины 185 миль и глубины до 3000 м.

Самые широкие и глубокие проливы расположены в западной части гряды; на востоке они более мелки и узки.

Из рек, впадающих в Берингово море, следует упомянуть на восточном берегу р. Юкон, Кускоквим, а на западном — р. Анадырь. Все остальные — мелкие, с небольшой площадью водосбора и малыми расходами.

Общая площадь Берингова моря в указанных пределах по подсчетам Морского отдела ГГИ равна 2290 тыс. км², а по Ю. М. Шокальскому [22] — 2268,2 тыс. км². Расхождение совершенно незначительное, около 1,0%, и происходит повидимому от различных способов подсчета, а также тех карт, коими авторы пользовались при вычислениях.

О площади моря, занятой различными глубинами, дает представление табл. 13 (по данным ГГИ).

Таблица 13

Глубина, в м	Площадь в тыс. км ²	Проценты
0—50	442	19,3
50—200	558	24,4
200—2000	298	13,0
> 2000	992	43,3
Всего	2290	100,0

Максимальная глубина моря, снятая с карты Гидрографического управления № 1479, изд. 1936 г. отмечена в пределах южной части моря (приблизительно 52° 45' с. ш. и 175° в. д.) достигает 4100 м.

Весьма возможно, что где-либо по соседству имеются еще большие глубины, но именно эта часть моря изобилует „белыми пятнами“ и непромеренными пространствами.

Объем всего моря по Шокальскому равен 3259 тыс. км³, а средняя глубина 1437 м.

Рельеф дна (рис. 3)

Материалом для помещаемой здесь батиметрической карты послужили главным образом карты Гидрографического управления СССР и американские. Частично эти данные дополнены промерами на „Дальневосточнике“ в 1932 г. и „Красноармейце“ в 1933 г.

Наиболее слабым местом карты является южная и юго-западная части моря, т. е. район больших глубин, и в частности пространство между Олюторским мысом и Командорскими островами.

По рельефу дна Берингово море можно разбить на две резко отличающиеся области: мелководную (меньше 200 м) северную и север-восточную часть и глубоководную (глубже 2000 м) южную и юго-западную. Естественной границей между той и другой областями является чрезвычайно резко выраженный материковый склон. Из приведенных выше данных видно, что глубины меньше 200 м занимают 43,7% всей площади моря, а глубины больше 2000 м — 43,3%. Таким образом на склон (от 200 до 2000 м) падает всего лишь 13,0% всей площади моря.

Эти цифры говорят о значительной крутизне склона, что в действительности и наблюдается.

Анализируя карту, можно подметить некоторые крупные особенности рельефа дна Берингова моря, безусловно оказывающие влияние на его гидрологический режим.

К числу таких особенностей относятся следующие:

1. Большие глубины центральной и южной частей Берингова моря: эта часть бассейна представляет котловину с глубинами от 2 до 3,9 тыс. метров.

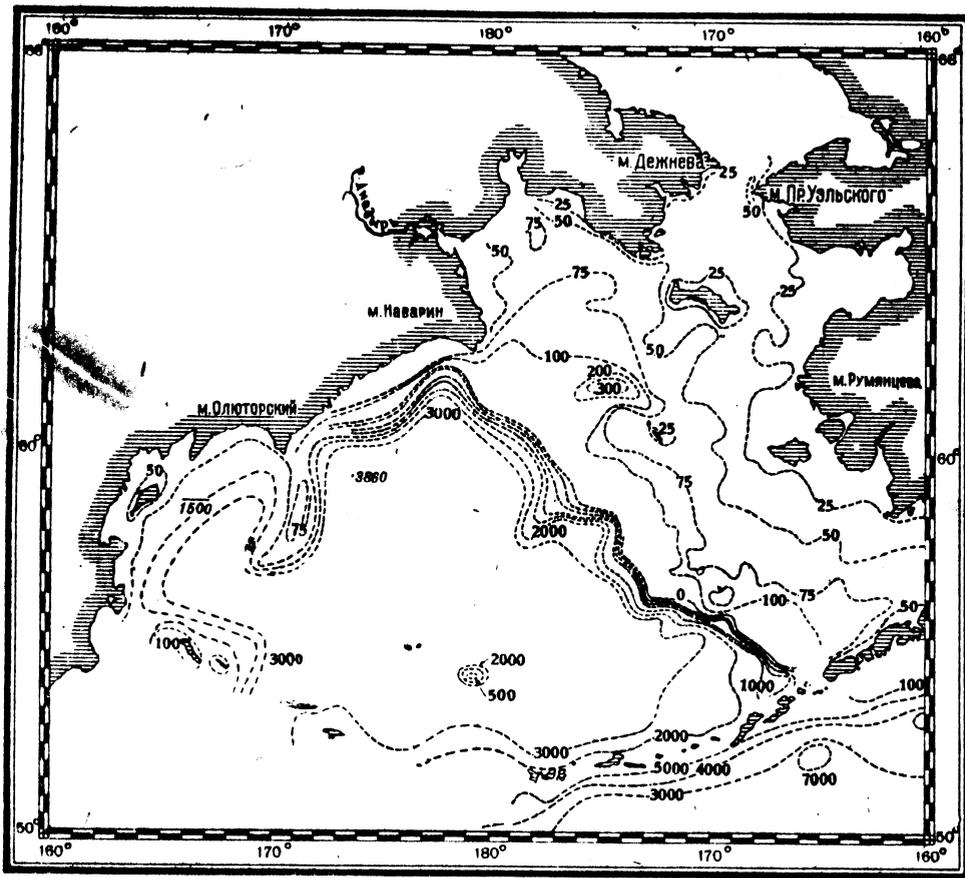


Рис. 3. Батиметрическая карта Берингова моря

2. Большие глубины проливов Алеутской гряды, особенно в западной их части и районе Командорских островов, достигающие местами 2—3 тыс. метров и открывающие доступ в котловину моря водам Тихого океана.

3. Чрезвычайно малые глубины, в 40—50 м единственного пролива на севере — Берингова — сводят к минимуму влияние Ледовитого океана.

4. Наличие 500-метровой банки в области больших глубин в 180 милях к северу от о. Амчитки (Bower bank). Эта банка обследована судном „Альбатрос“; здесь были собраны образцы грунтов, донная фауна.

5. К числу особенностей рельефа несомненно может быть отнесено и своеобразное возвышение в виде подводного полуострова, вытянутого с северо-востока на юго-запад примерно на широте 58—59° с. ш. и долготе 177—179° з. д. Из последующего будет видно какое большое влияние оказывает этот выступ на направление течений и термику в Беринговом море.

6. На прострaнстве от Командорских островов к м. Олюторскому и к западу от 75-метровой банки промеры почти отсутствуют; только „Дальневосточником“ в 1932 г. на широте 58° 25,5' N и долготе 165° 57,0' E от Гринича (ст. № 8) измеренная глубина оказалась большей 1500 м (1530 м пронос).

7. Вся северо-восточная часть моря, как выше указано, представляет мелководный участок с глубинами меньше 200 м.

При этом только неширокая полоса от Бристольского залива к м. Наварин, занята глубинами от 200 до 100 м. Примерно такую же площадь занимают глубины от 100 до 50 м. Пятидесятиметровая изобата проходит от м. Чукотского, южнее о. Лаврентия и о. Нунивок в Бристольский залив. В Анадырском заливе она окаймляет берега.

Еще менее значительные глубины, ограниченные изобатой 25 м, встречаются около берегов.

Дальше всего от берегов эта изобата отстоит в районе залива Нортон, указывая на мелководность восточной части моря. Наоборот западные берега более круты и обрывисты, изобаты сгущены.

Примечание. В 100—200 милях на юго-восток от м. Олюторского на карте глубин указана 75-метровая банка, однако она нанесена по старым данным, и существование ее сомнительно.

От этой банки по направлению к Командорским островам намечается подводная возвышенность, изолирующая западную часть моря от центральной, но данные для подтверждения ее настолько малы, что существование ее вызывает сомнение.

Хотя специальные промерные работы нами и не производились, но тем не менее в некоторых, особенно сомнительных участках, приходилось производить измерения глубин.

Так в 1932 г. следуя на „Дальневосточнике“ курсом из б. Провиденция в Анадырь и в 1933 г. на „Красноармейце“ от Коряжской земли к м. Беринга, нам представилось возможным крестообразно пересечь 8-футовую мель в Анадырском заливе, помещенную на карте ГУ № 691 на широте 64° 18' N и долготе 177° 59' W. При этом на месте мели были обнаружены глубины в 45—48 саж. (82—88 м), т. е. аналогичные глубинам окружающего района.

Таким образом в существовании этой банки, нанесенной с рукописной карты китобоев, можно усомниться. Во всяком случае ее нет в том месте, где она нанесена на карту № 691.

Аналогичные выводы были сделаны в свое время на основании промеров близ банки на клипере „Разбойник“, но ради осторожности банка все же и до сих пор наносится на карту.

Затем, следуя с гидрологическим разрезом от м. Наварина к о. Матвея в 1933 г., „Красноармеец“ прошел с промером через южную часть впадины глубиной в 174 саж. (318 м), обозначенной на карте ГУ № 691. При промерах глубины оказались около 100 м, т. е. такими же, как в окружающих районах. Очевидно впадина либо очень мала, либо ее нет вовсе.

При дальнейшем изучении глубин Берингова моря безусловно требуются дополнительные промеры, особенно в районе центральной, южной и юго-западной частей, затем в районе банки у м. Олюторского, по всей линии материкового склона, в районе впадины к северо-западу от о. Матвея, у отмели в Анадырском заливе и во всех проливах Алеутской гряды.

Только такие работы дадут возможность составить детальную батиметрическую карту.

Предлагаемую же нами сейчас карту следует считать первым приближением; только северо-восточная мелководная часть имеет большее число промерных точек и может считаться достаточно выясненной.

2. ТЕЧЕНИЯ

Характеристика наличного материала

Наблюдений над течениями в Беринговом море настолько мало, что до настоящего времени не удалось составить схему течений, основанную на непосредственных определениях их, не только для разных глубин моря, но и для поверхности.

Существующие схемы течений во-первых основаны почти исключительно на косвенных определениях и даже предположениях, а во-вторых относятся только к поверхности.

В конце прошлого столетия С. О. Макаров [11] систематизировал и свел в одно целое наблюдения над температурой и удельным весом воды в северной части Тихого океана и прилегающих морях.

Это дало ему основание холодную воду западных берегов Берингова моря считать принесенной течениями с севера, из Ледовитого океана через Берингов пролив, а теплую и распресненную воду в восточной половине Берингова пролива — водой Берингова моря, разбавленной материковым стоком. Несколько раньше Макарова Долл [24] пришел к аналогичным выводам.

В начале нынешнего века П. Ю. Шмидт [21] в результате подробного анализа имеющегося к этому времени материала и, ссылаясь на атлас Тихого океана изданный Deutsche Seewarte, 1896, приходит к выводу, о возможности проникновения летом в Берингово море ветви Куро-Сиво.

Позднее Шульцем [26] была предложена схема течений, полученная им в результате обработки многочисленных гидро-метеорологических наблюдений, веденных судами Российского государства во второй половине прошлого и начале (до 1910 г.) настоящего столетия в Тихом океане.

Шульц обработал данные о ветрах, течениях, температурах воды и воздуха, и в результате обработки им были получены сезонные карты распределения ветров и поверхностных течений и ежемесячных температур воды и воздуха. Автор устанавливает связь ветров с течениями, причем указывает, что вслед за сменой первых из них наступает и смена вторых.

Ветровой же режим над Беринговым морем представляется в схеме в виде смены южных и юго-западных ветров летом на северные и северо-западные зимой.

Эта схема ветров, как устанавливает новейшие исследования, в общем остается верной и в настоящее время.

Схема поверхностных течений в северной части Тихого океана и Беринговом море двух главнейших сезонов, лета и зимы, Шульцу представляется в таком виде: летом теплое течение Куро-Сиво проходит мимо Японских островов на северо-восток к берегам Сев. Америки, где разделяется на две ветви: одну, идущую к югу, которая образует Калифорнийское течение, и вторую, идущую на север и образующую алеутское течение. Это последнее из Алеянского залива в районе о. Уникак попадает и в Берингово море, правда уже измененное в смысле термики и солености (охладившись и опреснившись). Кроме того от основного потока Куро-Сиво по пути к Америке отходит еще одна ветвь, примерно, на параллели средней части Алеутской гряды по направлению на северо-восток и входит в Берингово море через проливы Алеутской гряды к востоку от Командорских островов. Таким образом по Шульцу, летом в Берингово море входят два мощных потока, один с юго-востока, второй с юго-запада, которые являются не только господствующими, но и единственными для всей площади Берингова моря.

Зимой картина поверхностных течений меняется под действием господствующих ветров на обратную.

Хотя для северной части Берингова моря, покрытой льдом, не указывается схема течений на карте, но предполагается, что и там, а также и в Беринговом проливе, течение направляется с севера на юг. Холодное течение, начиная с южных районов Берингова моря, носит название Оя-Сиво и идет на юг вдоль берегов Камчатки и Курильских островов.

В последнее десятилетие Г. И. Танфильев [20] и В. В. Ахматов [1] дали характеристику течений в Беринговом море, но они в своих выводах, базируясь на прежних трудах — Долла, Макарова, Шульца и некоторых других авторов, не представили новых данных по интересующему нас вопросу.

В работе Россолимо [16] представлена по японскому источнику несколько новая правда, чрезвычайно упрощенная, схема течения в северной части Тихого океана, но она лишь частично задевает Берингово море и еще менее детально, чем схема Шульца. По этой схеме, между прочим, так же как и у Шульца, летом ветвь Куро-Сиво входит в Берингово море, но под азиатским берегом прослеживается противоположное камчатское течение, которое у Шульца намечается только зимой (Оя-Сиво).

Таким образом схема течений Шульца является пожалуй наиболее совершенной, но и она, как увидим далее, страдает значительными погрешностями. Для зимнего сезона схема Шульца является впрочем единственной и сейчас. Для летнего же периода как результат работ экспедиций ГГИ и ТИРХ в 1932 и 1933 гг. составлена предлагаемая ниже новая схема для поверхностного слоя.

К сожалению наша схема базируется в основном также на косвенных материалах, а именно на динамических картах течений, но она все же более детально, чем схема Шульца.

Непосредственными наблюдениями она подтверждена только в проливах по обе стороны о. Лаврентия и в Беринговом проливе. При составлении схемы течений учтены также конфигурация берегов, рельеф дна, сносы судов и некоторые косвенные показатели течений: планктон, температура, соленость и пр.

Схема общей циркуляции вод моря

При составлении динамических карт были использованы гидрологические станции „Дальневосточника“ 1932 г. партия ГГИ, „Красноармейца“ 1932 г.—партия ТИРХ и „Красноармейца“ 1933 г. — партия ГГИ.

Первое из этих судов работало главным образом у берегов Азии, второе — в 1932 г. совершило чрезвычайно интересный рейс вдоль внутренней стороны Алеутской гряды почти до Бристольского залива, откуда оно прошло на северо-запад вдоль материкового склона до м. Наварина.

К сожалению недостаток оборудования „Красноармейца“ в 1932 г. позволил ему работать только до глубины 490 м.

Ввиду того, что для северного района выше линии материкового склона и в Анадырском заливе преобладают глубины меньше 50 м, а в Беринговом проливе — меньше 40, карты пришлось составить для каждого района отдельно, от разных изобарических поверхностей: для южного и центрального районов — от глубины в 100 децибар (метров) и только в районе м. Олюторского и Командорских островов — от глубины 500 децибар (метров); для Анадырского залива и Берингова пролива — от глубины 40 децибар (метров), а для пространства к северо-востоку от о. Лаврентия — даже от глубины 30 децибар (метров).

В 1933 г. „Красноармеец“ довольно подробно обследовал Анадырский залив и пространство к востоку от него до островов Матвея и Лаврентия. Это и дало возможность составить динамическую карту этого района от глубины 40 децибар (метров).

Разумеется не только на глубинах 30 или 40 м изобарические поверхности нельзя принимать за горизонтальные, но даже и на 100 м, судя по наклону изостер на разрезах, это можно делать лишь со значительной погрешностью. Погрешность такого рода плюс еще редкая сеть станций, особенно в центральной части моря, и растянутость их по времени заставляют смотреть на наши карты как на прибли-

женные. Обработка произведена динамическим методом [8]. Вычисления сделаны по таблицам Н. Н. Зубова [7]. При вычислениях вводились поправки на температуру, на глубину и на соленость ($U_{\text{гпс}}$).

Условные динамические высоты даны в динамических миллиметрах, величины не приведены к одному моменту. В результате вычислений составлены следующие динамические карты.

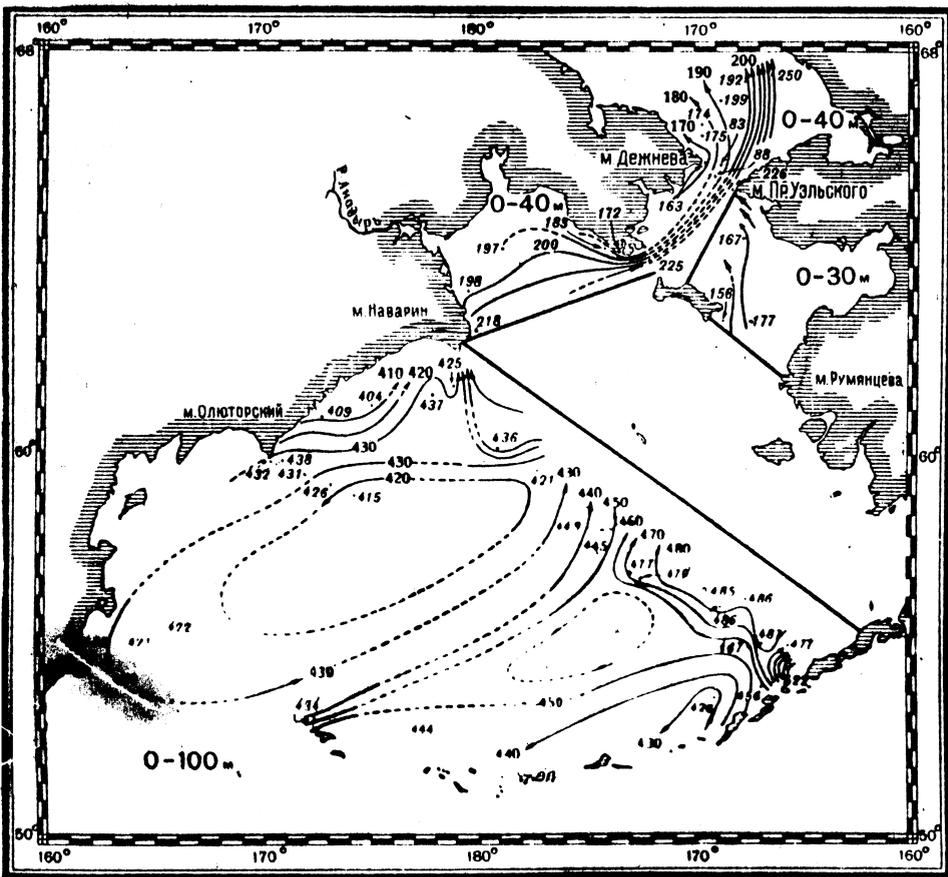


Рис. 4. Карта динамических горизонталей Берингова моря. Сборный лист.

По данным 1932 г.

1. Карта центрального и южного районов от глубины 100 децибар до поверхности по станциям ГГИ № 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72 (9/IX—21/IX) и станциям ТИРХ¹ № 35, 37, 39, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 56, 58 (20/VIII—7/IX)—рис. 4, сборный лист.

Карта Анадырского района, Берингова пролива и южной части Чукотского моря от 40 децибар до поверхности по станциям ГГИ № 22, 26, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 47, 49, 50, 52, 56, 57 (3/VIII—8/IX)—рис. 4, сборный лист. Суточные станции

¹ Нумерация ГГИ

22, 26, 28, 30, 44 и 47 осреднены, и динамические высоты даны по средним значениям температуры и солености.

Карта пространства к северу-востоку от о. Лаврентия, от 30 децибар до поверхности по станциям ГГИ № 40, 43 и 45 (20—23/VIII)—рис. 4 сборный лист.

2. Карта юго-западной части моря от м. Олюторского до Командорских островов, от глубины 500 децибар до поверхности по станциям ГГИ № 6, 7, 8, 11, 12, 13 (17—24/VII)—рис. 5.

3. Карта того же района, от глубины в 500 децибар по станциям ГГИ № 65, 66, 67, 68, 71, 72 (14—21/IX)—рис. 6.

По данным 1933 г.

4. Карта восточной части Анадырского залива и пространства к востоку от него, от глубины в 40 децибар до поверхности по станциям ГГИ № 1—24 (24/VII—2/VIII)—рис. 7.

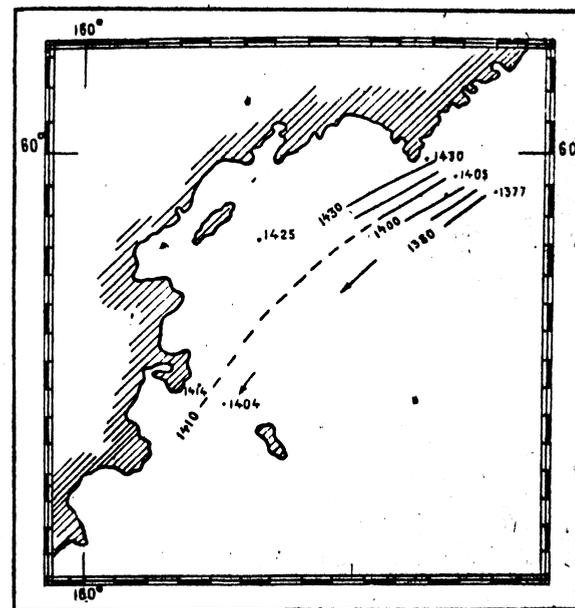


Рис. 5. Карта динамических горизонталей западной части Берингова моря от 500 до 0 децибар. 17—24/VII 1932 г.

Все перечисленные карты пояснены соответствующей схемой течений. Схема дана для летнего сезона того и другого года: в 1932 г. — для августа и первой половины сентября, а в 1933 г. — для 3-й декады июля (рис. 8 и 9).

Уже при взгляде на карту Берингова моря можно предположить, что оно находится в различных климатических условиях; степень опреснения отдельных его районов также различна. Уже эти причины, так сказать, внутреннего порядка в сильнейшей степени нарушают равновесие отдельных слоев, вызывая горизонтальное перемещение значительной толщи воды. В действительности дело обстоит еще гораздо сложнее. Одной из главных причин, определяющих во многом гидрологический режим моря, в том числе и систему течения, является приток воды в Берингово море через проливы Алеутской гряды. Этот приток резко всего прослеживается в двух местах: 1) в наиболее широком и глубоком проливе в западной части гряды — между

ные течения у поверхности летом (а тем более надо думать и зимой при попутных ветрах) направлены на юго-запад и юг, являясь западной стороной обширной халистатической области.

Западная ветвь круговорота, уже по выходе из Берингова моря на юг через пролив между Камчаткой и Командорскими островами после соединения с течением, идущим из Охотского моря, называется Оя-Сиво и относится к холодным течениям.

Оя-Сиво таким образом берет начало в пределах западной части Берингова моря, как увидим дальше, в области так называемого Олюторского холодного пятна.

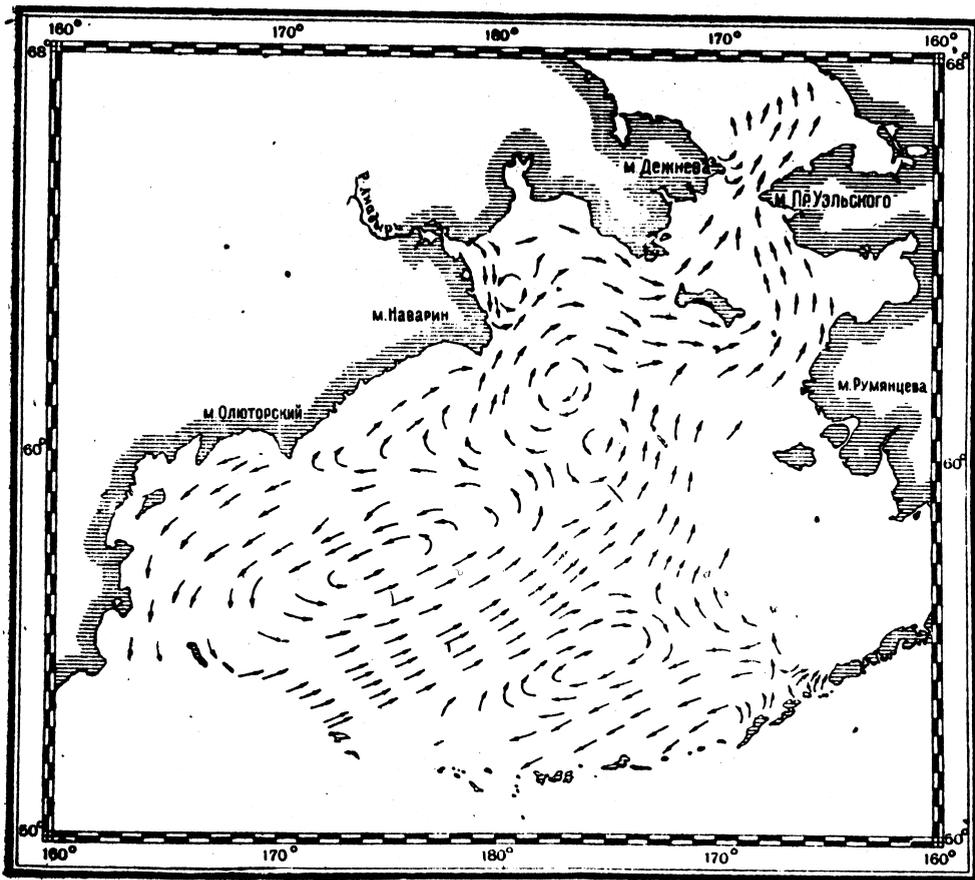


Рис. 8. Схема течений в Беринговом море по данным 1932 г.

Широкой ли пдной проходит это течение, проследить нам непосредственно не представилось возможным ни в том, ни в другом году. Положение центра западной халистатической области по всей вероятности меняется и находится в зависимости от напряженности течения, входящего с юго-запада в Берингово море.

Это последнее в свою очередь в сильнейшей степени зависит от напряженности Куро-Сиво, которое, как и указывают японские наблюдения, пульсирует как по средней скорости, так и по запасам транспортируемого им тепла, распространяя свое влияние далеко „вниз“ по течению до самого Берингова моря. Так замеченное в 1933 г.

потепление вод у берегов Японии уже зимой 1934 г. распространилось до пределов южной оконечности Камчатки.

Зиму 1934 г., по наблюдениям Камчатской морской станции ГИ, гидро-метеорологической станции там же и по отзывам старожилов, можно считать аномально теплой. По ледовитости этот год в Беринговом море был также исключительно легким. Потепление к весне и лету 1934 г. распространилось и на Берингово море: в мае 1934 г. в районе м. Олюторского „Красин“ наблюдал температуры у поверхности до 7°.

Приближаясь к Командорским островам, поверхностное течение, идущее из Олюторского залива, поворачивает на юго-восток. Еще южнее часть его проходит на юг вдоль берегов Камчатки, часть же идет на восток и замыкает западный круговорот, присоединяясь к ветви, вступающей с юго-запада в Берингово море.

Ветвь, идущая на северо-восток вдоль Корякского берега, проходит м. Наварина и далее примерно в том же направлении следует на северо-восток между круговоротами: одним в Анадырском заливе с вращением против часовой стрелки и другим милях в 250—300 на востоко-юго-восток от м. Наварина с вращением по часовой стрелке. Эта ветвь поверхностного течения подходит к южным берегам Чукотского полуострова, направляясь отсюда на восток, и попадает в пролив между м. Чаплина и о. Лаврентия. В районе м. Наварина указанную ветвь питают с одной стороны (слева) сточные воды р. Анадырь, а с другой (справа) воды, идущие из круговорота, отстоящего на востоко-юго-восток от м. Наварина.

Система течений Анадырского залива, обособленного конфигурацией берегов от бассейна моря, имеет несколько своеобразный характер. Вся восточная часть залива находится еще в сфере влияния указанной сейчас ветви; на западе же ввиду сложности рельефа дна, стока вод р. Анадырь, конфигурации берегов и гидродинамических причин схема течений значительно сложнее.

За недостатком данных невозможно детализировать картину течений в Анадырском заливе по материалам 1932 г. Упомянутый выше круговорот в заливе несомненно обусловлен наличием двух почти противоположных течений: стоком пресных вод на юго-восток и ветвью, идущей на сев.-сев.-восток. Этот круговорот напоминает аналогичное явление в Чукотском море, также вызванное встречей двух противоположных течений.

Из Анадырского залива поток устремляется на восток и северо-восток в проливы между о. Лаврентия и материками Азией и Америкой и проходит отсюда далее на север в Берингов пролив.

В узком месте Берингова пролива он достигает большой силы, особенно в восточной его половине в 1933 г. у поверхности он достиг 3 узлов.

В западной половине Берингова пролива, у м. Дежнева, течения замедлены, а вблизи берега иногда даже направлены обратно, т. е. идут с севера на юг. Правда этот поток летом, проходит на юг всего лишь на 8—10 миль, а затем поворачивает на восток и северо-восток, присоединяясь к мощному течению южного происхождения.

Такова схема течений в западной и северной части Берингова моря у поверхности, что же касается восточной половины моря, то там, как отмечено выше, тоже наблюдается довольно мощный круговорот. Причиной такого круговорота является встреча двух потоков, одного—основного течения Берингова моря, идущего на северо-восток, и второго, являющегося частью течения, проходящего из Аляскинского залива на запад и частично задевающего Берингово море.

Это течение, попадая в Берингово море с юго-востока, также разветвляется: одна ветвь идет на юго-запад, составляя восточную сторону указанного круговорота, а вторая — на северо-запад вдоль материкового склона и далее на север, присоединяясь к центральной части основного потока Берингова моря. Севернее линии склона, примерно, в районе о. Матвея, он имеет направление на север и уже дальше отклоняется вправо и попадает в пролив по восточную сторону о. Лаврентия, следуя вместе с указанным ранее течением из Анадырского залива в Берингов пролив.

В таком виде в самих общих чертах рисуется схема течений у поверхности

в Беринговом море по нашим материалам. Эта схема, как было видно выше, более детально, чем схема Шульца и во многом отличается от его схемы; в отношении же главных потоков она похожа на его схему, кроме наметенных нами круговоротов, отсутствующих у него, и течений в западной части моря.

Наличием указанных сейчас циркуляций конечно не исчерпывается еще вся сложность режима постоянных течений в Беринговом море. Они особенно сложны в район материкового склона ввиду необычайной пестроты рельефа дна. Кроме того приливовотливные течения вносят еще известные нарушения, тем более, что они в Беринговом море имеют смешанный характер: к северу от линии материкового склона — полусуточный, к югу от него с большей суточной составляющей.

Эта схема в той или иной мере несомненно может еще нарушаться в зависимости от изменчивости основных факторов, определяющих ее, кроме, конечно, рельефа дна и конфигурации берегов. К числу таких факторов принадлежат метеорологические: барический рельеф и режим ветров; гидрологические: уровень, динамические высоты и пр. К сожалению вывести какую-либо числовую зависимость между этими факторами сейчас невозможно из-за отсутствия соответствующих материалов. Здесь можно только констатировать, что предлагаемая схема постоянных течений у поверхности наблюдалась в летний период 1932 г. (август и сентябрь).

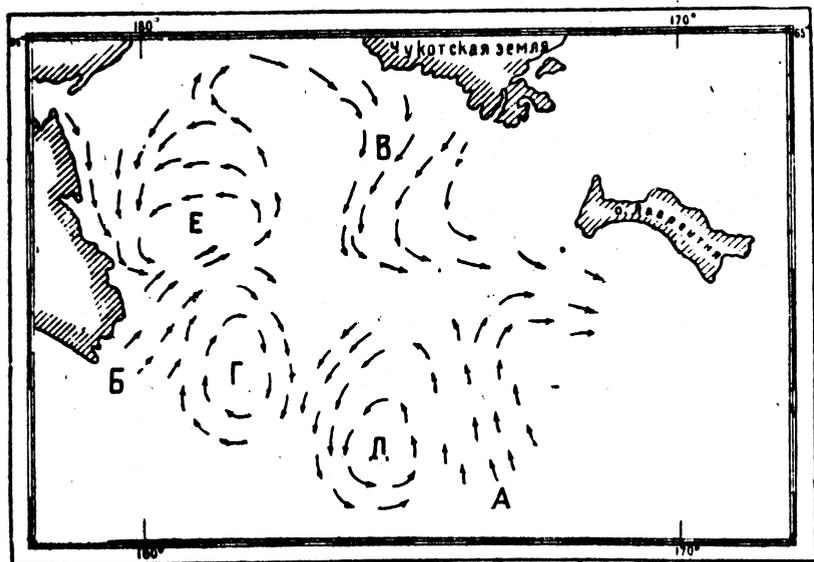


Рис. 9. Схема течений в Анадырском районе по данным 1933 г.

В 1933 г., как указано выше, представилось возможным составить более подробную динамическую карту для района холодного пятна в Анадырском заливе и на восток от него, а по ней схему течений (рис. 9) у поверхности на основании уже сетки из 24 гидрологических станций. Картина течений в 1933 г. в основном сходится с таковой же 1932 г. Это совпадение безусловно не случайно и повидному говорит об устойчивости причин, порождающих подобную схему в летний период.

Одной из основных причин является наличие постоянного течения, направленного из южных пределов Берингова моря на север, по восточную сторону о. Матвея, изображенного на схеме группой стрелок около буквы А и течением у Корякского берега — Б.

Чрезвычайно сложный рельеф дна в районе материкового склона к юго-западу от о. Матвея заставляет часть основного потока отклониться к западу, что вместе с потоком Б и круговым течением Анадырского залива В образует круговорот Г антициклонического типа.

Основательным препятствием движению вод на север в районе мыса Наварин является еще и Анадырское холодное пятно, расположенное в центральной восточной частях залива.

Восточная часть круговорота Г и упомянутый выше поток А образуют еще круговорот Д — циклонического типа. В западной части Анадырского залива имеется еще один круговорот Е, вызванный также наличием двух противоположных течений: одного из Анадырского лимана на юго-восток и второго, отмеченного ранее буквой Б, на север.

Картина течений в Анадырском заливе вероятно подвергается изменениям в деталях в зависимости от господствующих ветров и от ряда других причин, основная же схема остается для летнего времени более или менее постоянной.

Относительно распределения скоростей течения можно, отчасти судя по ступеню линий на динамических картах, заметить, что наибольшей силы они достигают в районе восточных проливов Алеутской гряды, вдоль материкового склона, у м. Олюторского, в проливе между островами Командорскими и Алеутскими, в проливах между о. Лаврентия и обоими материками, в Беринговом проливе и в южной части Чукотского моря; в остальных районах течение замедлено. Так как динамические карты для большей части моря составлены для глубин меньших 500 децибар, и изобарические поверхности имеют для наклона, то вычисления абсолютных скоростей для всех районов моря дать не представляется возможным. Там же, где за нулевую изобарическую поверхность была принята глубина 500 децибар, все же можно было подойти к вычислению абсолютных скоростей на разных глубинах.

Распределение скоростей по вертикали, полученное таким способом для района Олюторского мыса, дает следующие цифры:

Олюторский разрез

Глубина м	Станции 12—13 24/VII 1932 г. скорость см/сек.	Станции 66 и 67 14/IX 1932 г. скорость см/сек.
0	4,1	1,6
10	4,1	1,4
25	2,9	1,4
50	1,4	1,0
100	0,3	0,8
200	0,8	0,7
300	1,1	0,8
500	0,0	0,0

Течение направлено на юг.

Вычисления были сделаны на основании формулы, выведенной Н. Н. Зубовым [8], имеющей вид:

$$C = \frac{4\Delta d}{L \sin \varphi}$$

где C — скорость течения, Δd — разность динамических высот в динамических миллиметрах на двух соседних станциях и L — расстояние между этими станциями в милях.

Из приведенных данных о распределении скоростей по вертикали следует, что к осени по всей вертикали произошло замедление скоростей, что особенно было чувствительно до глубины 50 м. По всей вероятности это связано с наличием в летнее и осеннее время года южных и юго-западных встречных ветров, которые в открытой части моря оказались достаточно сильными, чтобы несколько затормозить встречные течения.

Вопрос о сезонных колебаниях течений в Беринговом море остается до сих пор открытым. О смене течений на обратные в зимний период имеются лишь указания Шульда и др., которые полагают, что течения у поверхности в это время года в общем идут к югу. За это говорит факт обнаружения в зиму 1928—1929 г. белых медведей даже в таких южных районах, как район поселка Олюторского и залива Корфа [18], где, как известно, они не водятся и куда могли быть принесены со льдами через Берингов пролив.

Скорее однако поток на юг в районе Берингова пролива отсутствует и в зимний сезон, или же имеет чрезвычайно ограниченное действие в это время. Обнаруженные же в Олюторском заливе медведи могли по дрейфующим льдам сами перебраться в этот район. В пользу этого говорит отчасти и дрейф „Челюскина“ в октябре 1933 г., который, находясь между м. Дежнева и островами Диомиды, в течение одних суток был отброшен к северу течением с юга на несколько десятков миль. В это время года по прежним данным в Беринговом проливе уже можно было ожидать течения с севера на юг.

О постоянстве течений на север в районе Берингова пролива говорит также и наличие огромной песчаной косы около мыса Принца Уэльского, вытанутой на север километров на 30.

Таким образом вопрос о зимних течениях еще не ясен и требует самых тщательных непосредственных наблюдений, делать же в настоящее время категорические выводы было бы преждевременно.

Только дальнейшие наблюдения над течениями в Беринговом проливе и море во все сезоны дадут возможность выяснить вопрос о течениях, столь важный для всех отраслей народного хозяйства и в особенности для мореплавания.

Течения в районе Берингова пролива

Результаты непосредственных определений течения даны в табл. 3—12 в начале статьи и в табл. 14.

Обработка материалов, получение равнодействующей и пр. были проведены по методу Рождественского.

Что же касается коэффициентов устойчивости, упоминаемых далее, то под ними подразумевается отношение средней скорости течения за сутки, полученной как среднее арифметическое из всех наблюдений на данном горизонте, к средней векториальной (равнодействующей) величине. Коэффициент устойчивости может изменяться в пределах от 0, когда течения за сутки идут в различных направлениях, до 1, когда течения круглые сутки следуют в одном направлении. Коэффициент устойчивости таким образом является показателем напряженности и постоянства течений. Если постоянные течения превалируют над переменными (приливо-отливными в частности), то коэффициент будет приближаться к единице, если же наоборот, то коэффициент будет приближаться к нулю.

Весьма ценный материал по характеристике течений в Беринговом проливе, около о. Лаврентия и в ближайших районах дают наши суточные и односерийные (ходовые с постановками на якорь) станции. Весь этот материал впервые достаточно четко осветил режим течений пролива. Расположение станций того и другого года нанесено на картах в начале статьи (рис. 1 и 2); сводка же всего материала по суточным станциям дана в виде табл. 14.

Обращаясь прежде всего к рассмотрению таблиц 1932 г., мы сразу же для всех трех горизонтов констатируем следующее.

1. Равнодействующие течений на всех станциях были направлены преимущественно север-о-восточную четверть компаса, т. е. вытянуты по главной оси Берингова пролива.

2. Угол разброса течений в продолжение суток не превышает 70—75°.

3. В продолжение суток ни разу не наблюдались течения с направлением в Берингов море из Чукотского.

4. Коэффициент устойчивости на всех горизонтах и станциях весьма близок к единице (0,98), что безусловно говорит о резком преобладании в проливе системы постоянных, а не переменных (приливо-отливных и пр.) течений.

Сводная таблица течений на суточных станциях Берингова пролива в 1932—1933 гг.

Глубина	Наблюдаемые течения *				Равнодействующая течений		Средн. арифм. скорости см/сек.	Кoeffициент устойчивости
	предельные отклонения направления	сектор разброса	скорость см/сек		направление истинное	скорость см/сек.		
			макс.	мин.				
Ст. 22 3—4/VIII 1932 г.								
Поверхность	318—27°	69°	70	20	2°	46	49	0,96
15	359—31	32	65	34	12	47	48	0,98
40	346—19	33	41	20	358	34	34	1,00
Ст. 26 (пятнадцатичасовая) 6—7/VIII 1932 г.								
Поверхность	349—52°	63°	64	31	17°	52	53	0,98
15	26—40	14	74	54	33	61	62	0,98
40	6—22	16	56	39	16	45	47	0,98
Ст. 28 9—10—13/VIII 1932 г.								
Поверхность	4—74°	70°	57	15	42°	43	44	0,98
15	21—54	33	71	40	43	56	57	0,98
40	9—56	47	48	24	29	40	41	0,98
Ст. 30 14—15/VIII 1932 г.								
Поверхность	43—89°	46°	57	0	70°	19	24	0,80
15	35—63	28	70	47	45	61	62	0,98
40	34—50	16	61	23	40	47	48	0,98
Ст. 29 6—7/VIII 1933 г.								
Поверхность	324—6°	42°	200	93	345°	30	133	0,98
15	360—32	32	85	62	11	72	73	0,99
45	345—11	26	71	36	360	52	53	0,99
Ст. 34 8—9/VIII 1933 г.								
Поверхность	31—224°	193°	113	0	192°	33	51	0,55
15	25—232	207	65	0,02	218	29	38	0,76
35	35—235	200	49	0	192	11	25	0,44

5. Пониженный коэффициент устойчивости в поверхностных слоях (0,80) на ст. 30 у м. Дежнева говорит о большом влиянии в этом районе течений переменных. И действительно эта станция была взята среди льдов, которые были продвинуты сюда из Чукотского моря вдоль берегов полуострова с запада сильным северо-западным ветром, господствовавшим в течение целого месяца. Как следствие этих ветров и течение под самым берегом у м. Дежнева, судя по движению льдов, было направлено на юг.

6. Угол разброса течения по мере углубления вследствие уменьшения действия ветра сильно уменьшается.

7. На ст. 22 и 26, взятых в восточной половине пролива, равнодействующие направлены почти прямо к северу или даже немного к западу. Это несомненно было вызвано отражением водных потоков от косы, вытанутой почти прямо на север от мыса Принца Уэльского.

8. Средние скорости обычно колеблются между 40 и 60 см/сек.; наибольшие скорости чаще наблюдаются не на поверхности, а на глубине 15 м. Причиной этого



является с одной стороны задерживающее действие поверхностных вод продолжительным встречным ветром и с другой — трение нижних слоев воды о дно.

Следует отметить, что работы 1932 г. были проведены, как уже упоминалось, при продолжительных и устойчивых ветрах северной четверти. Это указание чрезвычайно важно ввиду того, что предыдущими исследователями обычно отмечалось, что вслед за переменой ветра в Беринговом проливе меняются и течения на обратные. Повидимому это замечание было основано на недостаточном числе наблюдений. При этом очень часто ссылались на соответствующие указания чукчей. Мне кажется, что если смена течений в зависимости от продолжительных ветров и происходит, то она ограничивается только районом, ближайшим к м. Дежнева, и только поверхностным горизонтом, во всяком случае не дальше пределов видимости из поселка Уэлена, и ни в коем случае не распространяется на всю площадь пролива. Наши наблюдения 1932 г. являются отличным подтверждением сказанному, так как они как-раз захватили момент, когда по прежним представлениям во всем Беринговом проливе мы должны были бы иметь течения из Чукотского моря. Однако, как указано, здесь мы видим картину совершенно обратную: расход из Берингова моря в Чукотское выразился цифрой $116 \text{ км}^3/\text{сутки}$, и только у самого м. Дежнева наблюдался обратный расход (отрицательный) из Чукотского моря в Берингово, который не превысил суммы $3-5 \text{ км}^3/\text{сутки}$ [15].

Прекрасной иллюстрацией к данной характеристике течений может служить картограмма распределения течений на суточных станциях в Беринговом проливе на трех горизонтах (рис. 10).

Сходную картину течений в Беринговом проливе мы имеем и в 1933 г., когда наблюдения велись на „Красноармейце“, также в первой половине августа. Только в условиях работ были некоторые изменения. Во-первых, метеорологическая обстановка была иная:

Рис. 10. Распределение течений в Беринговом проливе в 1932 г.

в течение июля и августа 1933 г. господствовали ветры южной половины компаса, т. е. как-раз противоположные 1932 г., я, во-вторых, ближайшая станция к Дежневу (№ 34) была взята всего лишь в 2 милях от берега, тогда как в 1932 г. эта станция отстояла в 3 и $5\frac{1}{2}$ милях. Оба эти замечания весьма существенны, так как в зависимости от этих обстоятельств и картина течений в деталях несколько изменилась (см. табл. 14 за 1933 г.).

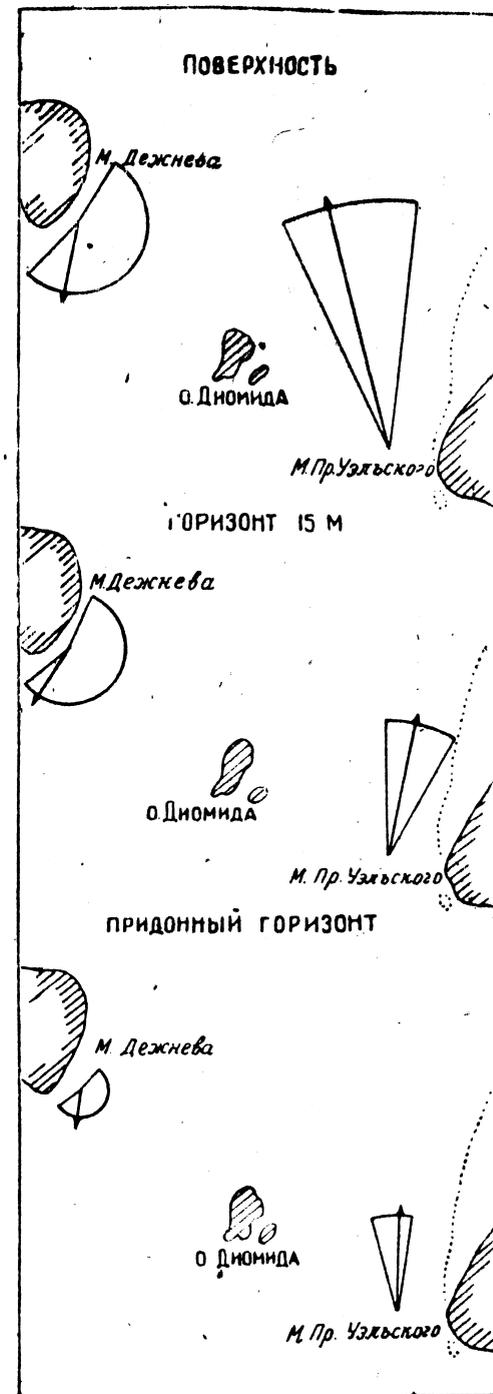
Первое обстоятельство способствовало усилению скорости в Беринговом проливе, о чем убедительно говорят следующие цифры (табл. 15).

Таблица 15

Горизонты	1932 г., станция 22	1933 г., станция 29
Средние скорости (см/сек.)		
Поверхность	46	132
15 м	47	72
Дно	34	52
Максимальные скорости (см/сек.)		
Поверхность	70	200
15 м	65	86
Дно	41	85

Благодаря второму обстоятельству имеем равнодействующую течения в районе м. Дежнева, направленную в общем к югу, угол разброса течений за сутки доходит до 207° , почему и коэффициент устойчивости снижается до 0,65 и даже до 0,44. Несомненно, что станция № 34 1933 г. была взята в области неустойчивого течения. В то же время характер смены течения говорит о том, что эта станция скорее всего находилась попеременно в сфере влияния то одного, то другого потока, т. е. одного идущего на юг, другого на север, и была взята на их границе. Смена течения не носила приливно-отливного характера. Характер течения на двух суточных

Рис. 11. Распределение течений в Беринговом проливе в 1933 г.



станциях в проливе в 1933 г. представлен на рис. 11, который достаточно наглядно поясняет только что сказанное.

Специальные наблюдения над течениями в районе м. Дежнева, имевшие целью выявить степень распространения на восток и на юг течения, идущего из Чукотского моря в Берингово, заключались в измерении направления и скорости течения на трех станциях, расположенных поперек течения (ст. 67, 68, 69, см. схему, рис. 12), и одной (70) — к югу от этой линии.

Работы начались на ст. 67, совпадающей по месту со ст. 34 (суточной), 19/VIII в 12 ч. дня. На этой станции было зафиксировано течение, идущее на юг у поверхности, на восток-северо-восток — на 25 м и у дна — отсутствие течений. Отойдя от

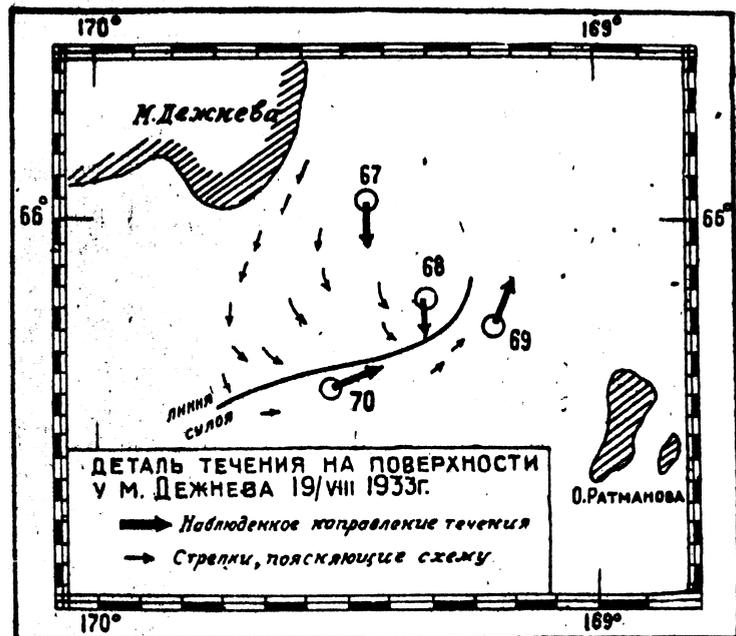


Рис. 12. Деталь течения на поверхности у м. Дежнева 19/VIII 1933 г.

ст. 67 миль на 5 к юго-востоку, на ст. 68 измерили: у поверхности — течения, идущие на юг, у дна — почти на север; перейдя еще 5 миль на юго-восток на ст. 69 обнаружили течения, идущие в общем в Чукотское море. На ст. 70 течения были направлены также в Чукотское море. Возвратившись в 19 ч. на ст. 67 (67 bis), мы обнаружили у поверхности течения, идущие на восток-северо-восток, а на 25 и 35 м — на юго-юго-восток и юго-запад.

Кроме того нами была зафиксирована необычайно резко обозначенная граница „сулоя“ (рис. 12), обычно указывающая раздел двух противоположных течений. По всей вероятности эта линия является показателем предела распространения вод, идущих из Чукотского моря в Берингово. Во всяком случае южнее и восточнее нее (ст. 69 и 70) мы наблюдали течения, направленные на север; к западу и к северу от нее (ст. 67 и 68) — течения, идущие на юг. О недалеком распространении к югу чукотских вод говорит отмеченный нами в 1932 г. факт распространения льда 14/VIII, когда при чрезвычайно благоприятных метеорологических условиях (длительные северные ветры) он двигался на юг, как можно было видеть со ст. 30 только под самым

берегом м. Дежнева, затем, пройдя миль 5, поворачивал на юго-восток и северо-восток и не распространялся далее линии „сулоя“, указанной на рис. 12.

Несколько отдельно следует остановиться на обзоре суточных станций 1932 г., 44 и 47 (см. табл. 16), взятых по обе стороны о. Лаврентия.

Таблица 16

Сводная таблица течений на суточных станциях по обе стороны о. Лаврентия

Глубина м	Наблюдаемое течение				Равнодействующая течения		Среднее арифмет. скорости см/сек.	Коэффициент устойчивости течения
	предельн. отклонен. направл.	сектор разброса	скорость см/сек.		направл. (истинн.)	скорость см/сек.		
Ст. 44 22 — 23/VIII 1932 г.								
Поверхность	34—358	324	32	12	172	02	21	0,10
15	11—304	293	33	10	56	03	21	0,14
25	35—252	217	11	03	мало наблюдений			
Ст. 47 25 — 26/VIII 1932 г.								
Поверхность	37—103	66	61	05	68	33	34	0,97
20	54—110	56	60	05	70	34	35	0,97
50	41—76	35	45	10	56	25	26	0,96

Первая из них была выполнена вблизи берега по восточную сторону острова и интересна тем, что, будучи взятой не на открытом месте и не в столь узком проливе, как Берингов, она оказалась под большим влиянием приливо-отливных течений, чем под действием постоянных потоков. Отсюда и коэффициент устойчивости весьма близок к нулю и угол разброса течения очень большой (217—324°).

Наоборот картину, в точности напоминающую Берингов пролив, мы имеем на ст. 47 в проливе к западу от о. Лаврентия. Эта станция находится главным образом под действием устойчивого потока, направленного на северо-восток, обратных течений не наблюдается ни на одном горизонте, коэффициенты получились близкими к единице (0,97). Этим проливом и проходят к северу от о. Лаврентия и даже до Берингова пролива холодные воды анадырского холодного потока, которые видны на картах изотерм.

Предложенная здесь схема течений в Беринговом море и проливе хотя и наблюдалась нами в 1932 и 1933 гг. в летний сезон, но вероятнее всего она во многих районах выдерживается и в другие сезоны.

Безусловно наши данные не являются исчерпывающими, хотя бы потому, что наблюдения велись чрезвычайно короткий срок, но тем не менее, как некоторая рабочая гипотеза, они могут быть приняты с последующей проверкой и коррективами.

3. ТЕМПЕРАТУРА И СОЛЕННОСТЬ

Общая термическая характеристика

Как сообщалось выше, Берингово море расположено в северной части Тихого океана между сев. широтами 52 и 66¹/₂, т. е. растянуто с юга на север почти на 1600 км. Уже это одно позволяет сделать вывод о различных его климатических условиях и в частности о различных условиях и степени нагревания водных масс. Помимо того, это море не является изолированным от соседних водоемов, а имеет сообщение с ними как на севере, так и на юге. Это обстоятельство безусловно также играет видную роль как в распределении температуры и солености, так

и в общем тепловом балансе моря, открывая доступ в него водам различного происхождения. Большое, хотя и косвенное влияние на термический режим моря также оказывает барический рельеф (размещение максимумов и минимумов) района Берингова моря; именно Сибирский зимний максимум создает аномально низкие температуры воздуха даже в годовом ходе, а не только зимой в Восточной Сибири и по западному побережью моря; наоборот зимний минимум, расположенный южнее Аляски, в центре Алеутской гряды, способствует температурной аномалии воздуха положительного знака в восточной половине Берингова моря зимой. Кроме того конфигурация берегов, их изрезанность, очень сложный рельеф дна, течения и пр. также имеют огромное значение в распределении температур, созданная вместе с перечисленными ранее причинами очень сложную и своеобразную картину термического режима Берингова моря. Переходя далее к непосредственному рассмотрению температур отдельно остановимся на материалах 1932 и 1933 гг., при этом заметим, что весной и летом 1932 г. воды Берингова моря находились под большим влиянием холодных воздушных масс, принесенных с севера господствовавшими ветрами северной половины компаса. Таким образом водные массы Берингова моря в летний сезон 1932 г. можно считать, особенно в верхних слоях, с температурой ниже нормы; что касается 1933 г., то летом этого года температурный режим водных масс был близок к норме.

Горизонтальное распределение температуры

По данным 1932 г.

Переходя к пространственной характеристике температур, следует упомянуть, что материалом для прилагаемых карт (рис. 13—17) служат наблюдения „Дальневосточника“ и „Красноармейца“ в августе и сентябре, для чего были использованы рейсы первого у западных берегов Берингова моря и второго — вдоль Алеутской гряды, у о. Матвея и далее к м. Наварин. Редкая сеть наблюдательных точек, отсутствие их в центре моря, вертикальные и горизонтальные колебания, а также растянутость наблюдений примерно с 2 августа по 21 сентября, заставляет смотреть на эти карты как на приближение к летней сезонной карте. Следует отметить, что наиболее слабыми местами карт являются средняя часть Берингова моря и пространство к северо-востоку от линии материкового склона до о. Лаврентия. Так как в том и другом районах наблюдения отсутствуют, а интерполирование на больших расстояниях может привести к значительным ошибкам, то в этих районах изотермы проведены совершенно ориентировочно, а в более сомнительных случаях и вовсе не проведены. Для части Берингова моря выше линии свала построена еще карта придонных изотерм для августа и сентября, имеющая значение для рыбного хозяйства.

Всего таким образом составлено 5 карт: для глубины 10, 25, 100, 500 м (вернее 490 м) и придонная для северной части моря.

500-метровый горизонт для восточной части (рейс „Красноармейца“ вдоль Алеутской гряды и к м. Наварин) подменен глубиной в 490 м — предельной глубиной работы судна. Относительно карты поверхностного горизонта, пропущенной здесь, следует заметить, что в данном случае она имела бы скорее формальное значение, так как здесь больше, чем на любом из следующих горизонтов, могла сказаться изменчивость температур во времени. Цифры показывают, что температура от поверхности до 10 м изменяется большей частью в долях градуса, а поэтому карта изотермы на 10 м заменяет собой и поверхностный горизонт.

Изотермы на 10 м (рис. 13). Еще Макаров в своей работе „Витязь и Тихий океан“ указывал на разнообразные температуры в поверхностном слое на всем пространстве Берингова моря. Из карт, составленных им, следует, что наибольшего разнообразия температуры достигают в северной части моря, севернее материкового склона. Эта часть и на нашей карте также отмечена разнообразием температур. Сопоставляя нашу карту с картами Макарова, можно заметить, что как у нас, так и у него крайние отклонения температур наблюдаются в общем в пределах от 1 до

10°, причем большей величины они достигают на пространстве от Берингова пролива к устью р. Юкон, в то время как от Алеутской гряды до материкового склона амплитуда колеблется в пределах от 7 до 10°; учитывая протяженность последнего района можно судить о равномерном распределении температуры на этом участке.

У берегов Чукотского полуострова в районе м. Чукотского и м. Дежнева температура доходит до 1°, у противоположных же берегов Аляски — 9—10°. В Берин-

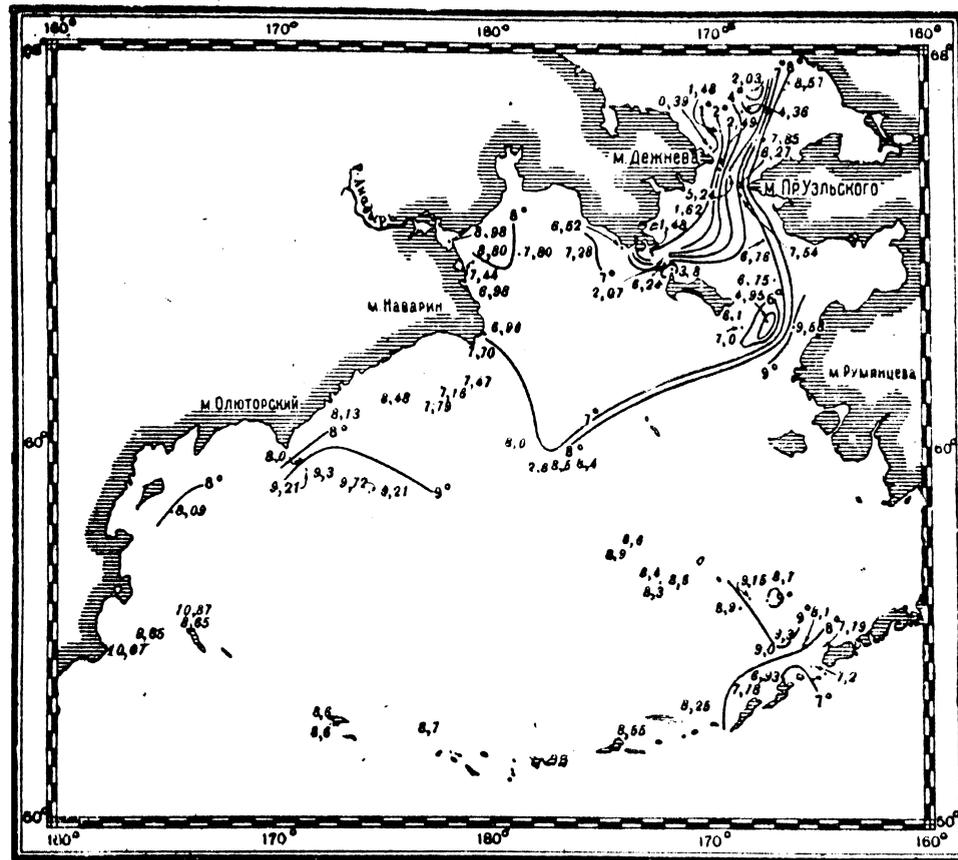


Рис. 13. Изотермы Берингова моря в 1932 г. на 10 м.

говом проливе, таким образом идет резкая смена температур в долготном направлении: здесь возрастание температур от м. Дежнева к м. Принца Уэльского происходит в среднем по 1° на 7—8 миль. Такая резкая смена несомненно вызвана влиянием на район двух потоков: в восточной его половине теплого, идущего на север, и в западной — холодного, идущего вдоль берегов Чукотского полуострова с запада на восток. Этот последний хотя и не проходит по нашим исследованиям летом дальше 5—8 миль южнее Дежнева, тем не менее он до самого мыса иногда приносит льды, как это было в августе 1932 г. В южной части Чукотского моря наблюдается своеобразное распределение температур в поверхностном слое. В районе залива Коцебу температуры (у поверхности) доходят до 8, 9 и 10°; при продвижении же на запад температура понижается, но неодинаково по различным широтам.

Так на сев. широте $66^{\circ} 40'$ чувствуется определенный напор теплых вод к северу. Наоборот на 67° с. ш. — напор холодных вод на восток.

Под действием теплого потока и кромка льдов, несмотря на весьма продолжительный ветер северной половины, получила вогнутость около м. Уникан, обращенную на запад. Повидимому, напор как теплых вод к западу, так и холодных к востоку не случаен, так как он достаточно ярко был выражен и в 1929 г. во время рейса „Литке“ [13] на о. Врангеля и, как видно будет дальше, в 1933 г. Оба потока несомненно являются составной частью постоянных течений, существующих в южном районе Чукотского моря. Наличие высоких температур за Беринговым проливом, доходящих у поверхности до 10° , при отсутствии таковых в более южных районах северной части моря в 1932 г., т. е. вверх по течению, подтверждает мысль, высказанную Н. Н. Зубовым о возможности местного нагревания вод в высоких широтах летом до весьма значительных величин.

Об этом говорит и В. В. Шулейкин [23], ссылаясь также на работу В. С. Самойленко, который приводит цифры солнечной радиации на 1 см^2 перпендикулярной к солнечным лучам поверхности до 1,4 мал. кал.: „...летом сумма тепла в полярных морях достигает значительно больших значений, чем в морях тропических и средней зоне земного шара; помимо большой прозрачности атмосферы в летнее время сказывается большое протяжение дня“ и далее: „Совместное влияние обеих причин приводит к тому, что сумма тепла на перпендикулярную к солнечным лучам поверхность в летний день в полярных областях может достигнуть выше 800 кал., между тем как близ экватора величина эта оказывается около 500—600 кал.“ Таким образом 10° температуры в южной части Чукотского моря, наблюдаемые нами, могут быть отнесены за счет двух источников: теплого течения с юга и местной инсоляции.

Сравнивая наши материалы с изотермами Шульца для поверхностного слоя, представленными как средние многолетние для летнего сезона, можно видеть что больших отличий не наблюдается. Если проследить температуры Шульца вдоль Алеутской гряды, то можно видеть, что они укладываются в пределы от 11° (около Командорских островов) до 7° (около о. Уналашки). По нашим же данным соответствующие величины (у поверхности) укладываются в рамки от $10,9$ до $7,2^{\circ}$. Но направление изотерм, проведенных у Шульца, к сожалению, до 62° с. ш., в средней части моря получается иное: у него преимущественно с юго-запада на северо-восток, у нас — с северо-запада на юго-восток.

Изотермы на 25 м (рис. 14). Характерной особенностью термики на горизонте 25 являюся два явно выраженных холодных пятна: одно в Олюторском заливе, другое — севернее материкового склона на пространстве восточной части Анадырского залива до о. Лаврентия и далее к северу от него. Оба пятна локализованы довольно резко, хотя и следует заметить, что точные их границы по указанным выше причинам проведены не достаточно правильно. Температуры в этих пятнах достигают минимальных значений до $-0^{\circ},3$ и $-0^{\circ},7$. На оба пятна указывалось еще и ранее (Макаров и др.), а в 1931 г. экспедицией ТИРХ, работавшей под руководством В. Ф. Шмита, Анадырское пятно было исследовано довольно подробно, но происхождение этих пятен объяснялось различно.

В дальнейшем для краткости условимся первое пятно называть Олюторским, второе — Анадырским.

На остальной площади Берингова моря температуры колеблются около $8-9^{\circ}$. Влияние Анадырского холодного пятна хорошо прослеживается и севернее о. Лаврентия и в западной половине Берингова пролива; восточная половина пролива заполнена теплым потоком.

Интересно отметить наличие языка холодных вод, вытянутого в южном направлении от Анадырского холодного пятна. Мне думается, что его возможно объяснить задержкой холодных масс в районе выступа в рельефе дна, который намечается приблизительно в том же районе. В Чукотском море, как и у поверхности, более высокие температуры сосредоточены в заливе Коцебу, на запад идет уменьшение. По середине линии, соединяющей м. Сердце-Камень и

м. Томпсона, вклинивается язык холодных вод, идущий в том же направлении, как и у поверхности.

Происхождение холодных пятен связано повидимому с зимним охлаждением районов, находящихся под влиянием температурных аномалий воздуха отрицательного знака вдоль побережья с одной стороны и некоторой изолированностью и обособленностью вод Олюторского и Анадырского заливов с другой, обусловленной как рельефом дна, так и конфигурацией берегов. Эти обстоятельства увеличивают в том и другом районах и продолжительность ледяного покрова.

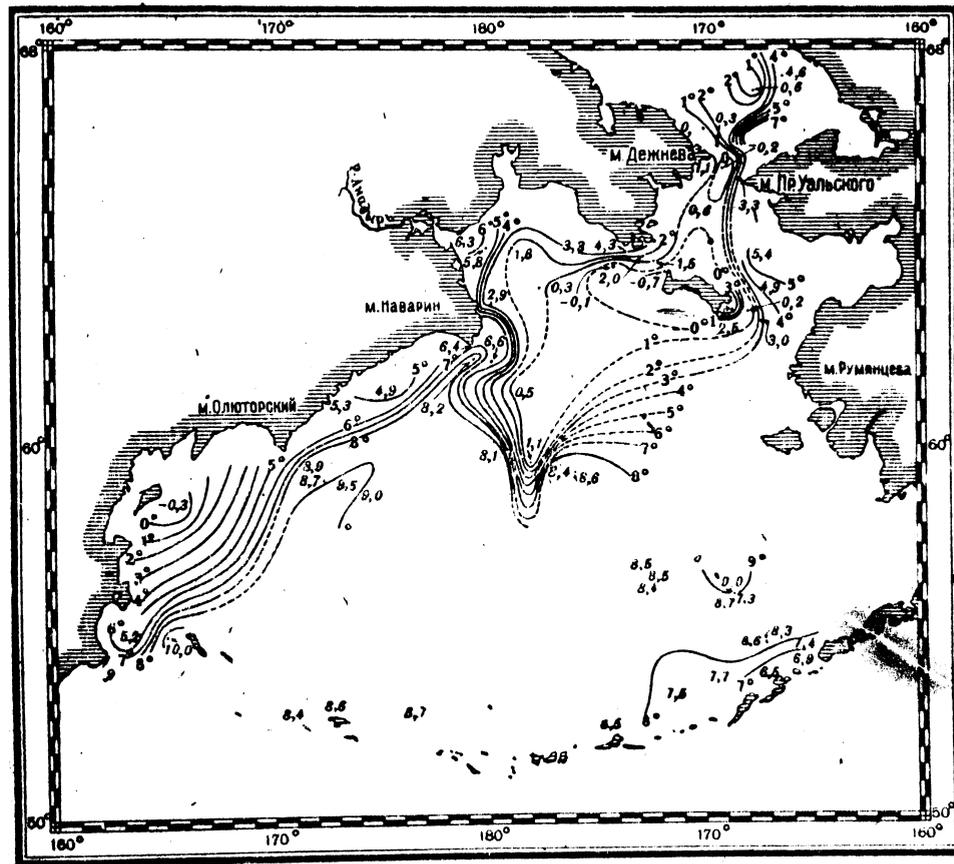


Рис. 14. Изотермы Берингова моря в 1932 г. на 25 м.

Осенью, как только начнет охлаждаться верхний слой воды и уменьшаться удельный объем, начнется перемешивание слоев и конвекционные токи. Перемешивание слоев за зиму успевает достигнуть нескольких десятков метров. Охлаждающаяся вода достигает отрицательной температуры до $-1^{\circ},7$ на глубине 50—100 и даже более метров.

С весной начинается прогрев вод — удельные объемы увеличиваются, наступает устойчивое равновесие; на глубине же 50—100 м остается холодный промежуточный слой — остаток зимнего режима. В зависимости от степени суровости зимы и толщина промежуточного холодного слоя может варьировать; также изменяются

и горизонтальные размеры его. За недостатком материалов сейчас нет возможности говорить о степени изменчивости Анадырского и Олюторского холодных пятен, хотя это имеет огромный практический интерес, в особенности в рыбо-промысловом деле. Здесь мы можем констатировать только, что в августе—сентябре 1932 г. они имели приблизительно размеры, указанные на наших картах.

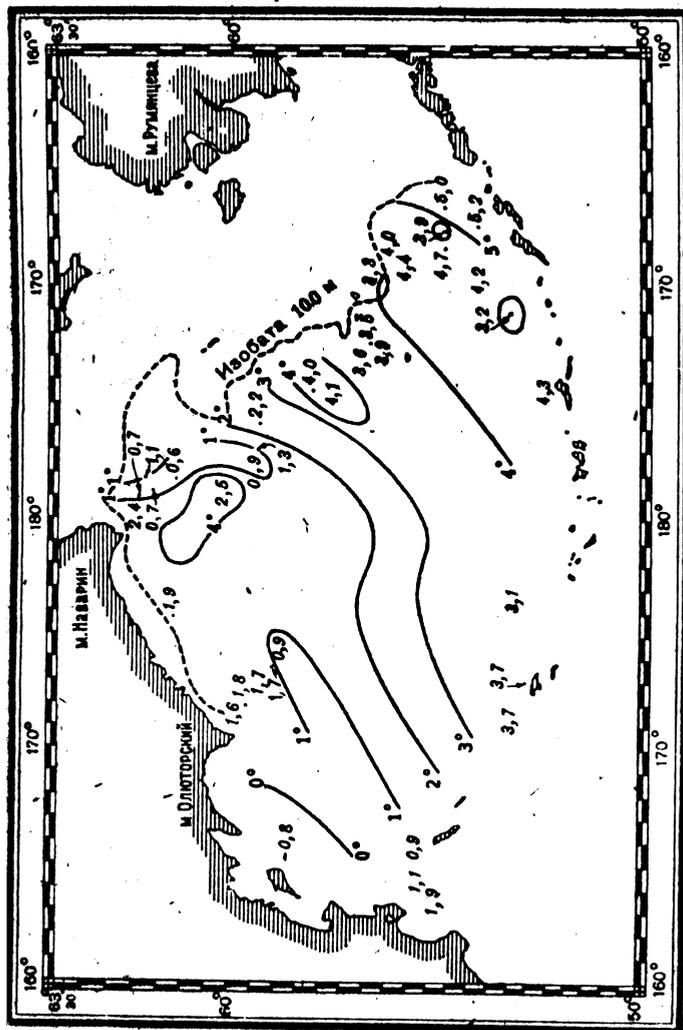


Рис. 15. Изотермы Берингова моря в 1932 г. на 100 м.

В южной части моря через проливы Алеутской гряды наблюдается приток южных вод, несущих более теплую воду с температурой до 8 и 9°.

Температуры на 40 м. Хотя карта изотерм для горизонта в 40 м здесь не помещена, но распределение температур является на этой глубине настолько своеобразным, что ниже приводится их краткое описание.

Абсолютные значения температур убывают. Холодные пятна — Олюторское и Анадырское — вырисовываются с той же ясностью; первое еще резче — температура

в нем опускается до $-0,8$, во втором — до $-1,6$. Вхождение теплых вод с юга через Алеутскую гряду чувствуется определеннее. Резкие изменения температур вдоль по материковому склону выражены очень ясно. Происходит это под влиянием изменчивости самого рельефа дна и от различного напора основных струй течений, ударяющих в материковый склон. В Беринговом проливе и в Чукотском

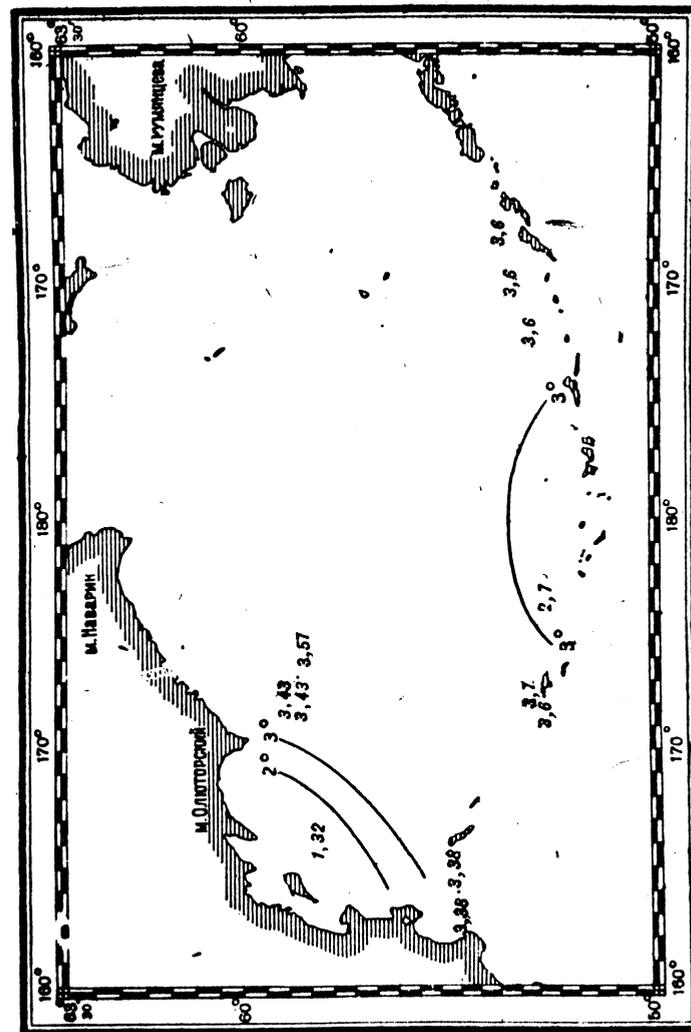


Рис. 16. Изотермы Берингова моря в 1932 г. на 500 м.

море распределение температур сохраняется прежним, т. е. повышенные справа, если смотреть из пролива на север, и более низкие слева; минимальные — как на предыдущей карте — по середине пролива.

Проследивая распределение температур в Беринговом море с запада на восток, в центральной части моря легко заметить постепенное нарастание температур в этом направлении, указывающее как на лучшие условия прогрева в восточной половине моря, так и на больший доступ южных вод через центральные и восточные проливы

Алеутской гряды. В западной части моря определенно чувствуется сток холодных вод Олюторского пятна проливом между Командорскими островами и Камчаткой. Это так называемое Камчатское течение указывалось и ранее, и хорошо заметно и на нашей схеме течений (см. главу о течениях).

Изотермы на 100 м (рис. 15). Из-за мелководности северная часть моря уже не может быть наложена на карту. В южной и средней частях состояние термики примерно сохраняет прежний характер, т. е. почти совпадает с горизонтом 40 м:

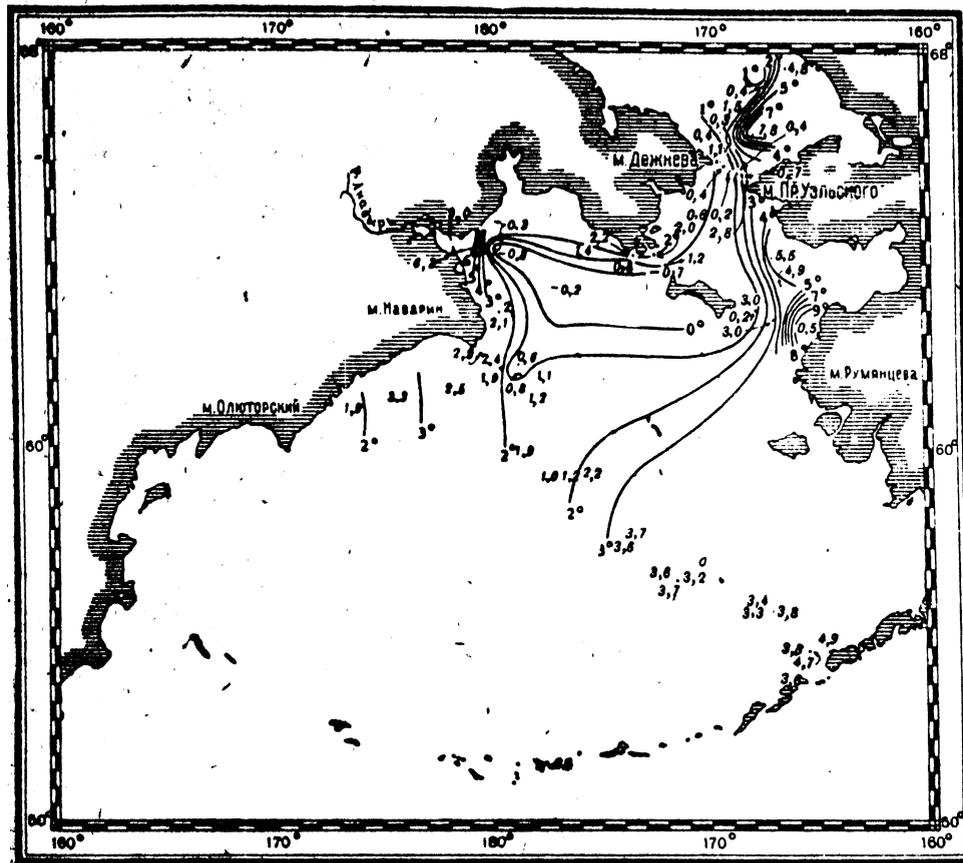


Рис. 17. Изотермы Берингова моря в 1932 г. у дна.

Олюторское холодное пятно остается, сохраняется также и направление изотерм, также и возрастание температур по направлению с запада на восток и т. д. Только абсолютные значения температур изменяются в сторону их уменьшения. Если на горизонте 40 м температуры колебались в пределах от $-1,6$ до $7,6$, то теперь они наблюдаются в пределах от $-0,8$ до $5,2$. Более сложная картина наблюдается в пределах материкового свала, что конечно и тут стоит в связи с резкими изменениями рельефа дна.

Температуры на 200 м. Еще большего однообразия температура достигает на глубине 200 м. Здесь сильно уменьшается влияние Олюторского холодного пятна. Общая амплитуда на всем горизонте колеблется в пределах от $-0,3$ до $4,1$. Более

высокие температуры встречаются преимущественно в восточной части моря, а также в районе Крысыных островов Алеутской гряды, где возможно, что течение с юго-запада достигает большего влияния, чем течение с юго-востока. Обрисовавшись на всех предложенных ранее картах своеобразная изогнутость изотерм в районе Олюторского залива, обращенных выпуклостью на восток, и вытянутость их с юго-запада на северо-восток наблюдается и здесь и определяет собой пониженные температуры в проливе между Командорскими островами и Камчаткой. Судя по наклону изотерм Командорского разреза и на этой глубине наблюдается сточное течение, т. е. течение из Олюторского залива на юг.

Изотермы на 500 м (рис. 16). Для 500-метрового слоя мы имеем очень мало данных: всего лишь несколько цифр в районе м. Олюторского, Олюторского залива, у Командорских островов и вдоль Алеутской гряды. Вся центральная часть моря отсутствует. Крайние колебания температур наблюдаются в пределах от $1,32$ до $3,8$. Влияние Олюторского холодного пятна ощутимо даже и на этой глубине, что говорит о чрезвычайной его мощности в вертикальном направлении. Характерной особенностью этого горизонта является определенное увеличение температур по сравнению с предыдущим горизонтом. Если отбросить в сторону сравнительно низкую температуру холодного пятна ($1,32$), то все остальные колеблются уже около $3,4$ — $3,6$. Такая устойчивость температур в этом слое (вернее в 400—500-метровом слое) была обнаружена вдоль всей Алеутской гряды еще „Тускаророй“ и „Витязем“.

Придонные изотермы (рис. 17). Из-за недостатка материалов придонные изотермы удалось составить только для северной мелководной части Берингова моря и южной части Чукотского. Разнообразие глубин (в общем от 300 м на юге до 40 м на севере) и других условий порождает и разнообразие придонных температур. Наибольшее разнообразие встречается в Анадырском заливе, затем около дельты р. Юкон и чуть выше Берингова пролива, т. е. в местах встречи речных прогретых вод (р. Анадырь и Юкон) с морскими, более холодными, и теплого течения, идущего из Берингова пролива, с холодным — в южной части Чукотского моря. На остальной площади распределение температур идет более или менее равномерно. На пространстве к востоку от Анадырского залива прослеживается холодное пятно, оконтурить которое более точно удалось только в 1933 г.

По данным 1933 г.

Если в 1932 г. в задачу экспедиции вошло изучение по возможности больших площадей, с целью выявления основных черт гидрологического режима западной части моря и лишь в отдельных районах (например Берингов пролив) детальное сезонное их изучение, то в 1933 г., уже на основе общих работ 1932 г., главное внимание было обращено на детализацию районов.

В 1933 г. условия погоды были весьма благоприятны и, пользуясь этим, экспедиции удалось за сравнительно короткий срок с 24 июля по 22 августа обследовать большие районы: Анадырский залив и пространство к востоку от него до м. Матвея и Лаврентия, севернее о. Лаврентия до Берингова пролива и южную центральную часть Чукотского моря до о. Геральд. Для всех районов составлены карты изотерм по различным горизонтам. Конечно и здесь следует указать, что эти карты относятся к одному сезону, именно к летнему. Сравнительная частота станций позволила провести изотермы более уверенно, чем в 1932 г., не учитывая однако очень существенных факторов: вертикальных колебаний температуры, горизонтальных перемещений воды и суточного хода. Если последний фактор может быть не принят во внимание как незначительный в наших условиях, то первые два нужно иметь в виду при рассмотрении карт изотерм.

Вертикальные и горизонтальные колебания могут достигать очень значительных величин, что очень наглядно следует из табл. 17 амплитуд колебания температур на одних и тех же горизонтах на суточных станциях в Беринговом проливе в 1933 г.

Таблица 17

Горизонт м	Станция 29 1933 г.			Станция 34 1933 г.		
	макс.	мин.	амплитуда	макс.	мин.	амплитуда
0	13,70	10,40	3,30	5,60	2,30	3,30
10	10,38	5,82	4,54	2,56	0,14	2,42
25	5,67	3,26	2,41	0,74	0,12	0,62
у дна	4,44	3,11	1,33	0,66	0,10	0,56

Как видно из этой таблицы, колебания достигают максимума в верхних горизонтах от 0 до 10 м, резко падая ко дну. Это обстоятельство позволяет на придонные температуры смотреть более уверенно, как на более устойчивые, наименее искаженные.

Эти отклонения могут сильно исказить действительную картину температур, особенно в местах резких температурных скачков по вертикали, а таким местом является как раз площадь обширного Анадырского пятна, особенно по его границе. В силу сказанного, к картам 1933 г., как впрочем и ко всяким картам изотерм, построенным на основе отдельных станций, следует относиться как к материалу не абсолютно точному, а только в основном вскрывающему картину термики моря. В идеале следовало бы такие карты строить на основе синхронных работ одновременно на целом ряде суточных станций, расположенных на всей исследуемой площади, но в настоящее время это еще недостижимо.

В результате было составлено для части северного района Берингова моря 6 карт распределения температур для горизонтов: поверхность, 10, 15, 25, 40 м и придонного; для времени: Анадырский залив — от 24 июля до 2 августа, а пространство к северу от о. Лаврентия до Берингова пролива, в основном от 18 до 22 августа, кроме данных по Беринговому проливу, которые были получены 6—9 августа.

Рассмотрению в настоящей статье подвергнуты как наиболее характерные четыре горизонта: поверхность 15, 25 м и придонный (50—70 м), причем для 15 м дается только описание; карта не приводится.

Изотермы на поверхности (рис. 18). На пространстве Анадырского залива и к востоку от него до о. Матвея и Лаврентия температуры наблюдаются в пределах от 2,2 до 9°,9. Условия нагрева на всей этой площади следует считать примерно одинаковыми. Точно так же не могло быть значительных изменений за счет несинхронности. Повидимому такое разнообразие температур обуславливается характером течений и вертикальными колебаниями, а также стонно-нагонными явлениями.

Температура в 2°,2 у поверхности в районе б. Угольной могла быть вызвана резким вертикальным перемешиванием воды по причине быстрых течений в этом месте. Динамическая карта этого района как раз указывает на очень быстрое течение здесь. Господствующими ветрами за время работ были ветры южной половины. Естественно при этом ждать повышенных температур у северных берегов залива, что в действительности и наблюдалось. Таким образом главным фактором, определяющим температуры в поверхностном слое, оказался повидимому ветер, согнавший к Чукотским берегам самую нагретую поверхностную воду. К сожалению нам неизвестно в это время состояние температур в более южных районах, которое значительно помогло бы разрешить вопрос о неравномерном распределении температур на площади Анадырского залива. Холодное Анадырское пятно, о котором упоминалось выше по материалам 1932 г., на поверхности не обнаруживается.

Относительно района к северу от о. Лаврентия (второй участок) можно указать, что здесь, как и в 1932 г., наблюдается повышенная температура в восточной его части и более низкая в западной. Только в отличие от 1932 г. на всей площади температуры более высокие, чем тогда.

Температура на 15 м. Большое разнообразие температур наблюдается на всей площади от Анадырского залива до Берингова пролива: от $-0,67$ до $+7,02$. Забегая несколько вперед, отмечу, что главная масса холодных вод находится чуть ниже 20 м. Поэтому 15-метровый горизонт представляет собой как бы последний горизонт с высокими температурами. Здесь только местами в силу тех или иных причин обнажаются холодные воды или близкие к ним. Такими районами являются участок к северу от о. Лаврентия и в центре Анадырского залива. Они обуслов-

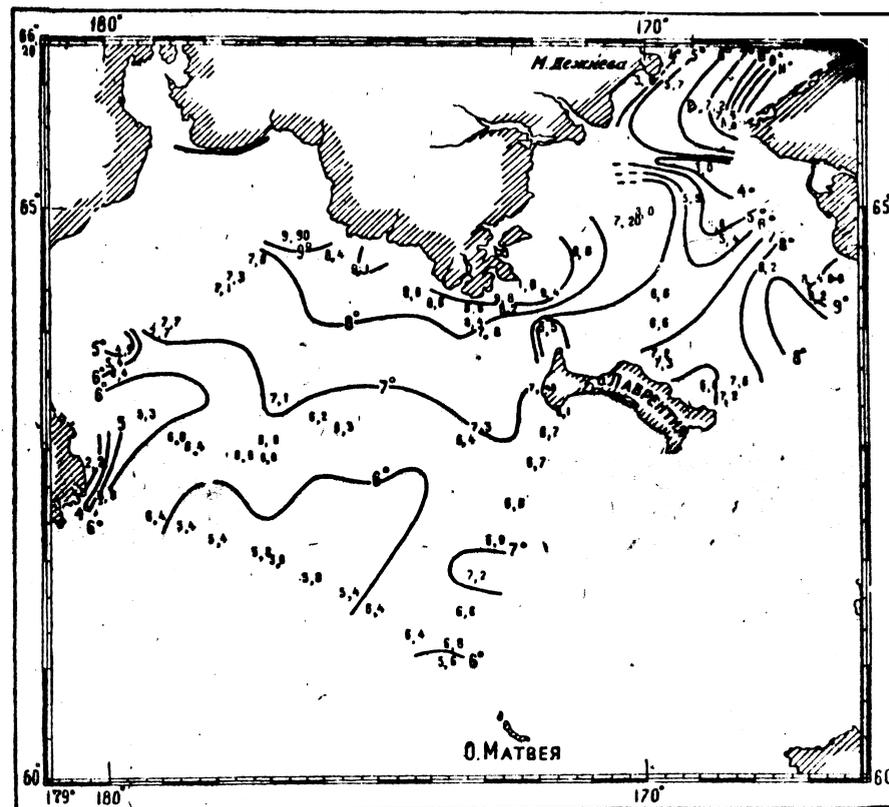


Рис. 18. Изотермы у поверхности в северной части Беринговоморя в 1933 г.

лены очевидно напором холодных масс или подсосыванием их вследствие оттока воды в поверхностном слое. Во всяком случае 15-метровый горизонт можно назвать одним из самых неустойчивых в водной толще изучаемых районов.

Изотермы на 25 м (рис. 19). Уже с 25 м определенно чувствуется Анадырское холодное пятно с центром, расположенным по середине пространства между м. Наварин и о. Лаврентия, и температурой до $-1,18$. Пятно вытянуто в направлении с северо-запада на юго-восток, т. е. примерно по главной оси Анадырского залива. По обе стороны пятна температуры повышены: на юго-западе до 5,52, а на северо-востоке до 3°.

К северу от о. Лаврентия в западной части наблюдаются отрицательные температуры до $-0,55$. К востоку и юго-востоку от них температуры повышены до $5-7$ °.

Динамическая карта и непосредственные наблюдения течений (см. выше) этого района дают представление об устойчивых постоянных течениях в проливе между мысом Чукотским и о. Лаврентия с юго-запада на северо-восток. Это дает нам возможность сделать заключение, что отрицательные температуры к северу от о. Лаврентия могут быть принесены только из Анадырского холодного пятна, а не с севера, как указывалось ранее некоторыми исследователями, не располагавшими таким материалом непосредственных наблюдений, какой

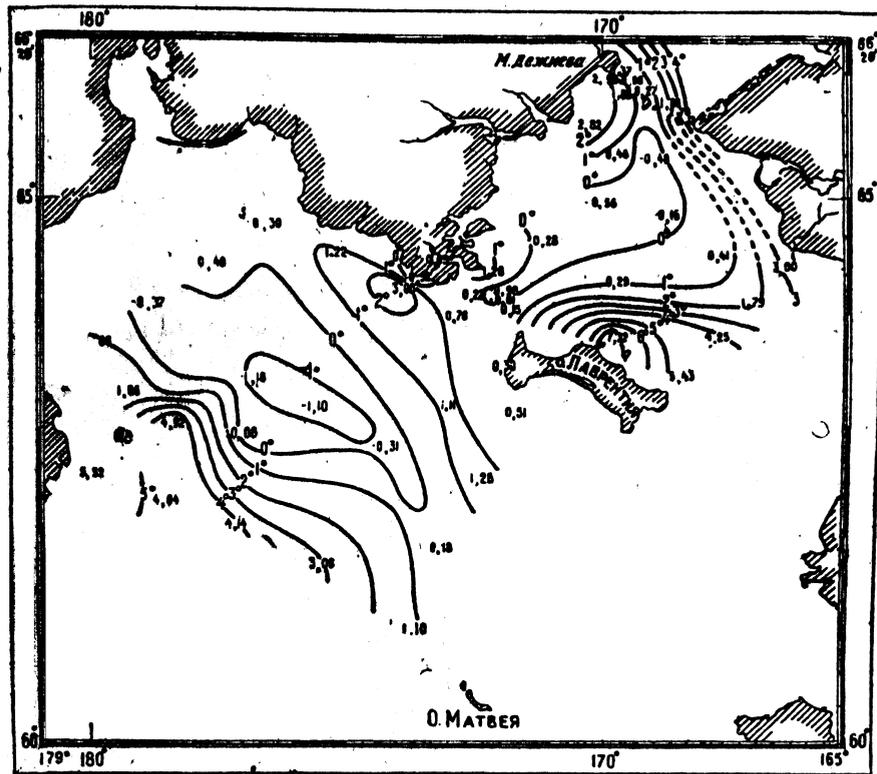


Рис. 19. Изотермы на 25 м в северной части Берингова моря в 1933 г.

удалось получить нам. Что же касается повышенных температур в восточной части описываемого пространства, то они безусловно могут быть отнесены за счет притока южных вод из северных пределов Берингова моря, как следует упомянутой выше схеме течений.

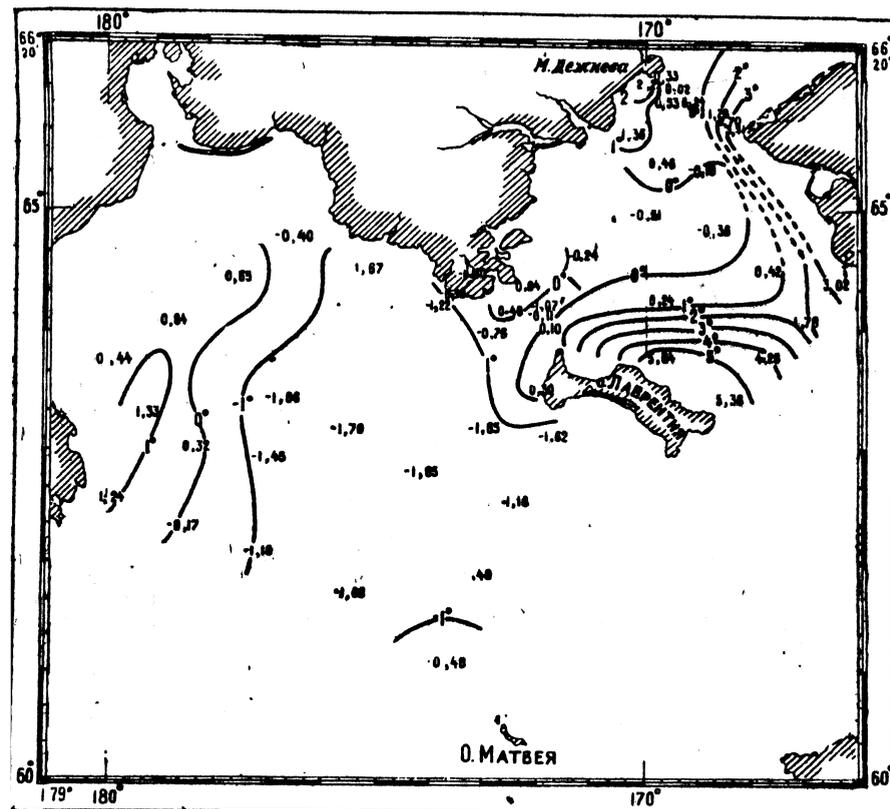
Изотермы придонного слоя (рис. 20). Широкого распространения Анадырское холодное пятно достигает в придонном слое, где наименьшие температуры доходят до $-1^{\circ},70$ по середине пятна. Пятно занимает область от устья Анадырского залива примерно до меридиана средней части о. Лаврентия. В средней части пятна температуры держатся довольно однообразно: от -1 до $-1^{\circ},7$. К западу, востоку и югу температуры несколько повышаются.

Пространство к северу от о. Лаврентия занято более разнообразными температурами, но и здесь, как и на предыдущей карте, юго-восточная и восточная части имеют температуры в $3-5^{\circ}$ того же происхождения, как указывалось ранее (южного),

северный же и северо-западный участок занят более низкими и отрицательными температурами, принесенными также из Анадырского холодного пятна.

В самом проливе между о. Лаврентия и м. Чаплина придонные температуры близки к нулю. В остальном больших отличий от горизонта в 25 м нет.

Насколько устойчива только что описанная термическая обстановка судить из-за отсутствия материалов трудно, однако по некоторым данным можно заключить, что она является обычной для этого пространства и летнего времени года. Характерной



выступить на поверхность, что сильно способствует образованию туманов. В дальнейшем необходимо путем повторных работ следить за режимом пятна и тем самым выявить закономерность его колебаний.

Горизонтальное распределение солёности

По данным 1932 г.

Материалов по изучению солёности Берингова моря еще меньше, чем данных по термике; имеются только наблюдения над удельным весом, собранные Макаровым, наблюдения „Альбатроса“ и некоторых других судов. Все эти данные имеют отрывочный характер и слишком разобщены по времени.

Наблюдения над солёностью, произведенные экспедициями ГГИ на „Дальневосточнике“ и ТИРХ на „Красноармейце“ в 1932 г. в значительной мере восполняют существующий пробел, хотя и они являются далеко не полными. Благодаря работам той и другой экспедиций все же удалось так же, как и для термики, составить карты распределения солёности для всей площади моря для времени от 2 августа до 21 сентября для тех же горизонтов, т. е. для поверхности, 10, 25, 40, 100, 200 и 500 м (490 м) и придонного слоя для северной части моря, из которых приводятся ниже 5 для наиболее характерных горизонтов. Само собой понятно, что оговорки, сделанные выше к термическим картам, остаются в силе и здесь. Поэтому на них и следует смотреть как на довольно приближенные.

Изохалины поверхностного слоя (от 0 до 10 м) (рис. 21). Как и при рассмотрении температур, карта распределения солёности у поверхности по тем же причинам заменена картой для слоя в 10 м. В отличие от температур распределение солёностей поверхностного слоя следует более равномерно, особенно на обширной площади моря южнее материкового склона. К сожалению и здесь отсутствует материал по средней части моря, но, допуская интерполирование в большей степени, чем в случае температур, можно думать, что солёности поверхностного слоя центральной части укладываются в пределы от 32,6 до 32,8‰. Несколько пониженных величин до 32‰ солёности достигают в районе юго-восточных проливов Алеутской гряды, и вызваны они притоком распресненных вод Аляскинского залива. Довольно высокая солёность всего поверхностного слоя Берингова моря вполне объяснима обширным обменом вод этого моря с Тихим океаном, вернее постоянным притоком из Тихого океана через проливы Алеутской гряды, как это видно из нашей динамической карты (см. главу о течениях). В Анадырском заливе, в юго-западной его части сильно сказывается опресняющее действие р. Анадырь, что особенно отчетливо видно из черт. 21, на котором у входа в лиман солёность показана равной 12‰. На картах северной части моря, к северу от о. Лаврентия и в южной части Чукотского моря прекрасно прослеживается влияние р. Юкона (в восточной стороне), выразившееся в понижении солёности в самом верхнем слое до 29‰. Вытянутое с севера на юг изолинии ограничивают это влияние примерно по середине Берингова пролива. Таким образом упоминаемый ранее теплый поток вод в Беринговом проливе происходит не только за счет движения на север вод из северной части Берингова моря, но также и за счет пресных вод р. Юкона и некоторых других рек. Правда, наши специальные изыскания и вычисления в этом направлении показывают, что процент речных вод в общем балансе вод пролива не велик и не превышает 1%, но учитывая плотность речных вод, становится понятным почему они распространены довольно широко по поверхности. На глубине 10 м, хотя еще и сказывается влияние речных вод, но уже чувствуется, что они перемешиваются с нижними, более плотными водами северной части моря. Около самого м. Дежнева замечается также понижение солёности до 25‰, но это было вызвано таянием льда, вытянутого языком в это время около м. Дежнева (август 1932 г.). Несколько южнее, у берега Чукотского полуострова заметно повышение солёности до 33,15‰ даже на поверхности. Этот район, между прочим, совпадает с пониженными отрицательными температурами, как видно было на картах изотерм. Сопо-

ставляя то и другое, мне кажется, что причина этого кроется в поднятии холодных и соленых масс снизу, что могло быть вызвано с одной стороны сгоном, благодаря господствовавшим северным ветрам, с другой — напором холодных вод, идущих на север и встретивших препятствие в виде повышенного рельефа и своеобразной конфигурации берегов (сужение к проливу).

Изохалины на 25 м (рис. 22). Вдоль материкового свала наблюдается значительно большее разнообразие солёностей, чем на остальной площади моря: тут встречаются

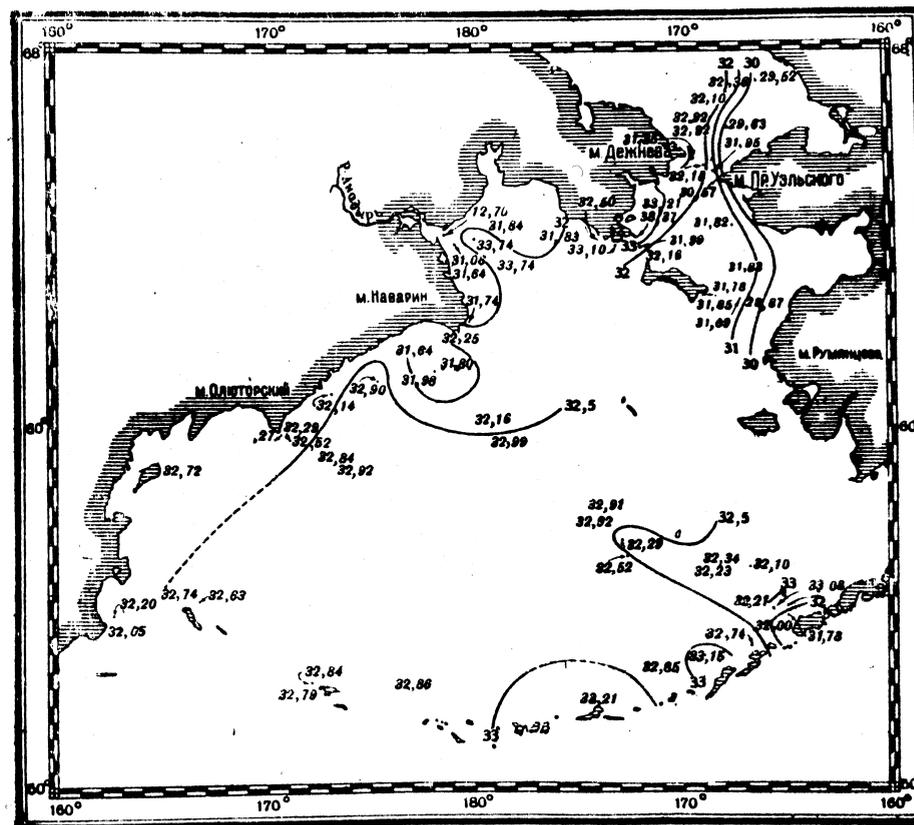


Рис. 21. Изохалины Берингова моря на 10 м в 1932 г.

солёности от 31,7 до 33,15‰. Первые в восточных проливах Алеутской гряды, как и на предыдущих картах, вторые — в средней части свала. В Анадырском заливе солёности выражены цифрами 32 — 33‰, т. е. распределены уже более равномерно чем у поверхности. Севернее о. Лаврентия, в Беринговом проливе и в южной части Чукотского моря общее распределение солёности сохраняется как на глубине 10 м с той разницей, что абсолютное значение их становится выше, речные воды в восточной половине пролива уже менее заметны (солёности в проливе равны 32,6‰), у м. Дежнева влияние тающих льдов еще остается. Только севернее Берингова про-

лива, в заливе Коцебу соленость держится около 30‰ , указывая тем самым на самостоятельный источник опреснения, каковым и может быть материковый сток в самом заливе.

Изохалины на 200 м (рис. 23). Распределение соленостей на 100 м пропускается ввиду большого сходства их с горизонтом в 200 м, только там они колеблются около $33,2\text{—}33,3\text{‰}$, а на 200 м — от $33,2$ до $33,6\text{‰}$.

Более повышенные солености встречены в районе средней части Алеутской гряды,

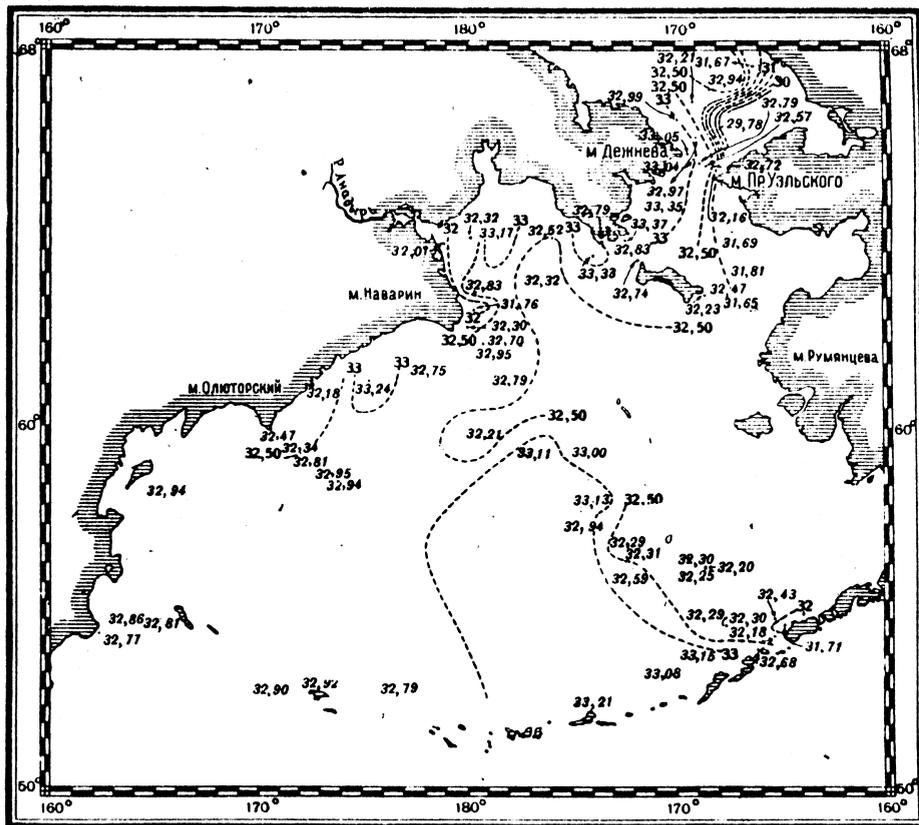


Рис. 22. Изохалины Берингова моря на 25 м в 1932 г.

указывая на место вхождения тихоокеанских вод в Берингово море; второй поток, как было отмечено выше, входит в море юго-восточными проливами гряды, но он более опреснен материковыми водами западных склонов Северной Америки.

Солености на глубине 500 м не рассматриваются; по всей площади южной и юго-западной части моря они распределены в пределах от $33,5$ до $34,5\text{‰}$.

Изохалины придонного слоя (рис. 24). Поскольку изохалины на предлагаемой карте проведены для придонного слоя, от 3000 м глубины (у м. Олюторского) до 10 м (около Анадырского лимана), постольку уже априори можно предвидеть их разноеобразие. И действительно в районе опресненного р. Анадырем пространства на

глубине 10 м встречаются 120‰ солености, а на глубине 3000 м у м. Олюторского наблюдаются солености в $34,5\text{‰}$. Если отбросить крайне ограниченный распределенный участок в Анадырском заливе, тоже около устья р. Юкон, то несмотря на различие глубин (от 40 до 3000 м) будем иметь весьма ограниченные рамки придонных соленостей: от 32 до $34,5\text{‰}$. Таким образом придонные изохалины в общем распределены очень равномерно в отличие от температур.

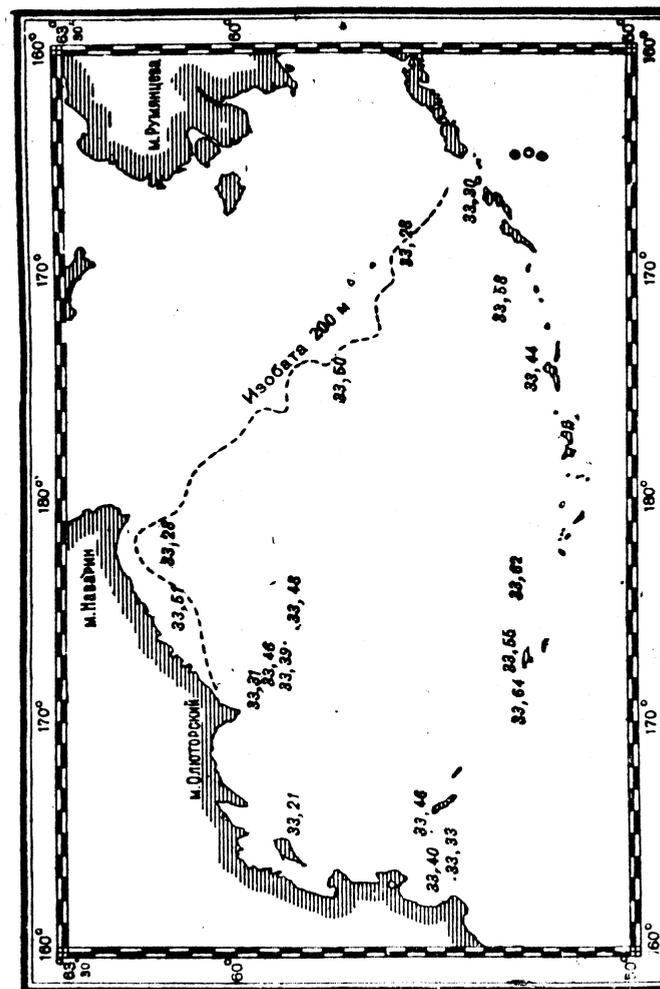


Рис. 23. Изохалины Берингова моря на 200 м в 1932 г.

По данным 1933 г.

Карты изохалин были составлены для тех же горизонтов, как и изотерм, но рассматриваются здесь только некоторые из них, наиболее характерные: для поверхностного слоя, 15, 25 м и придонного (50—70 м).

Все карты по Анадырскому району относятся ко времени от 24 июля по 2 августа, а для площади к северу от о. Лаврентия в основном ко времени от 18 по 22 августа.

Изохалины поверхности (рис. 25). В районах стока пресных вод р. Анадырь и р. Юкон соленость поверхностного слоя уменьшается до 28—27‰, на остальной площади соленость близка к 31,5‰. Сравнивая схематические карты 1932 г. с 1933 г., в районе Берингова пролива замечаем уменьшение солености в во-

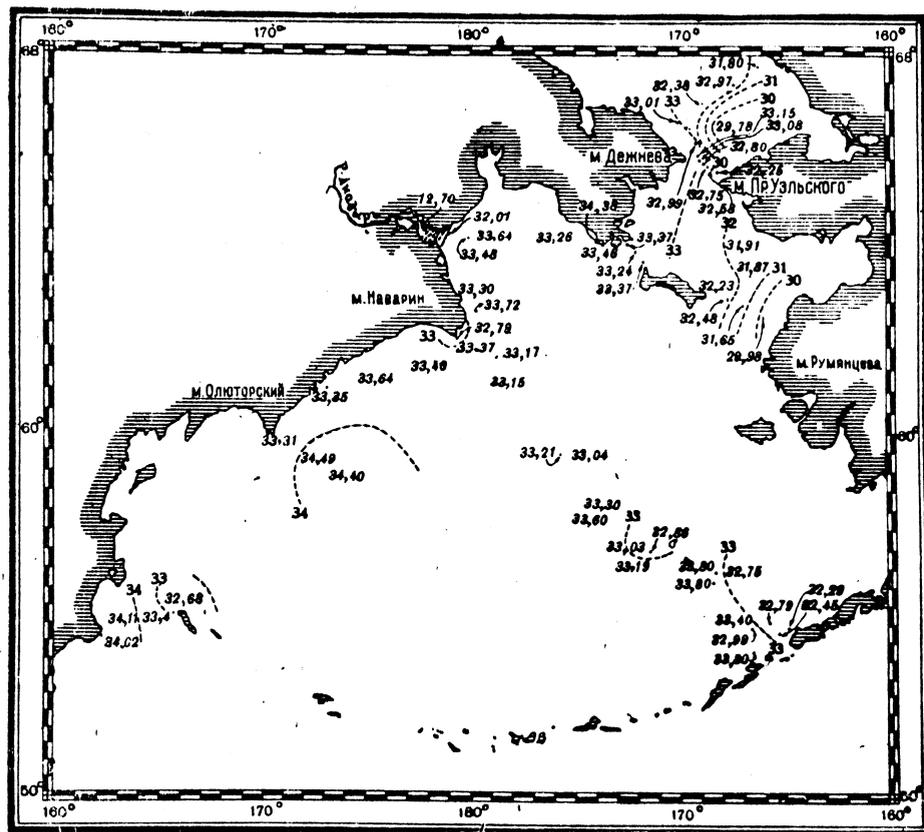


Рис. 24. Изохалины Берингова моря у дна в 1932 г.

сточной его части и увеличение у м. Дежнева. Первое подтверждает высказанную ранее мысль об увеличении мощности потока с юга и в частности пригона материковых вод к проливу, вызванного попутными ветрами; второе было вызвано отсутствием в августе 1933 г. плавающих льдов в районе м. Дежнева также благодаря усилению южных ветров. В Анадырском заливе под Чукотским берегом солености несколько понижены, что можно объяснить стоком самых поверхностных вод, благодаря ветрам с юга, на что указывалось и при обзоре температур.

Солености на глубине 15 м. Значительного однообразия достигают солености на глубине 15 м, где в среднем они близки к 31,5‰, крайние же отклонения имеют пределы от 30,62 до 32,75‰. Чуть заметное понижение солености наблюдается в пределах юго-западной части Анадырского залива и в восточной сто-

роне Берингова пролива: в первом случае сказывается влияние р. Анадырь, во втором — р. Юкон; и то и другое совершенно незначительно.

Изохалины на глубине 25 м (рис. 26). Большое разнообразия достигают солености на глубине 25 м, в верхнем горизонте отрицательных температур, колеблясь в пределах от 30,5 до 33,2‰, и в среднем будучи равными около 32,5‰.

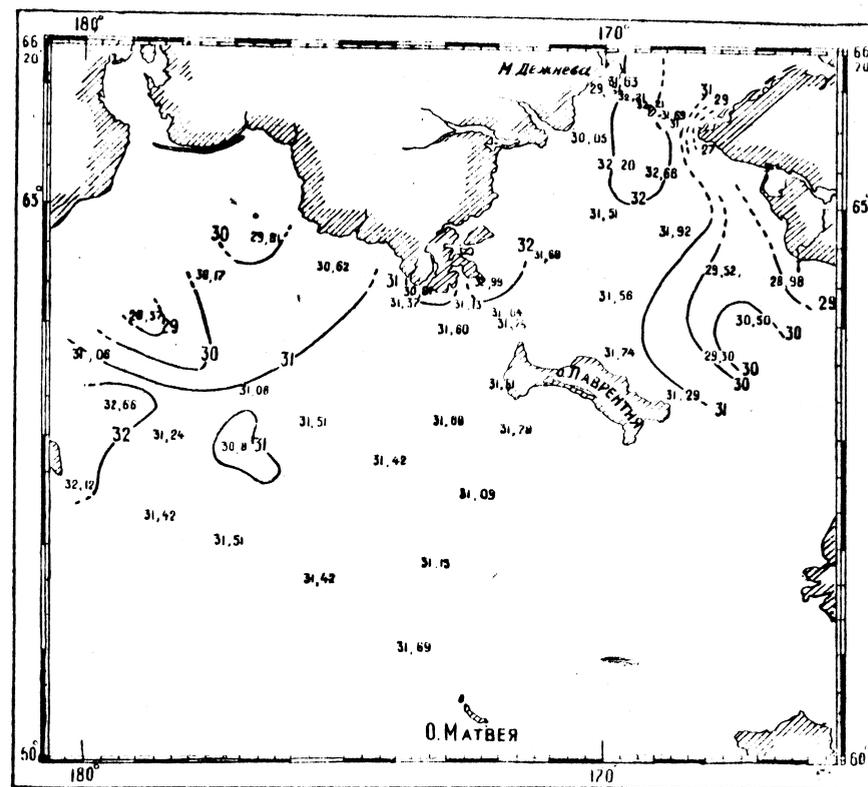


Рис. 25. Изохалины на поверхности в северной части Берингова моря в 1933 г.

Изохалины придонного слоя (рис. 27). Более соленые воды находятся в северо-западной и западной частях Анадырского залива, причем соленость достигает величины 33—34,4‰.

Объяснить такое осолонение этого участка залива в настоящее время трудно, тем более, что к юго-востоку от залива в открытом море таких вод не встречается. Весьма возможно, что зимой здесь имеет место вымораживание, и воды в 33‰ являются остатком осолонившихся таким образом вод, тем более что температуры весьма низка.

По мере движения к юго-востоку соленость падает, и на разрезе от о. Матвеев к о. Лаврентия солености доходят до 32‰. Такими же или несколько выше (до 32,5‰) они остаются и на всей площади к северу от о. Лаврентия. Очевидно эти воды уже представляют собой обычные воды северной части Берингова моря, которые следуют в общем на север. Влияние материковых вод уже отсутствует.

Вертикальное распределение температуры и солености

Общие замечания. Материалом для характеристики вертикального распределения термики и солености служат наши наблюдения, произведенные на гидрологических станциях в Беринговом море и проливе. Уже при рассмотрении карт изотерм и изохалин частично говорилось и о распределении этих элементов по глубине по возможности на всей площади моря. Теперь же рассмотрим эти величины и вертикали по линиям некоторых гидрологических разрезов, начиная с южных, и сравним данные 1932 г. с 1933 г. в местах совпадающих работ.

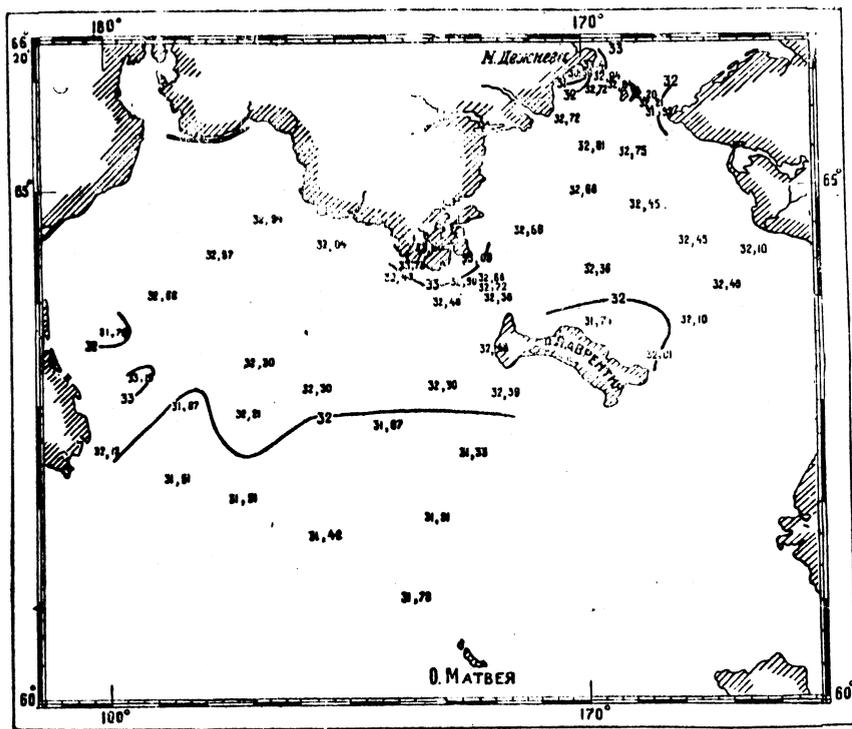


Рис. 26. Изохалины в северной части Берингова моря на глубине 25 м в 1933 г.

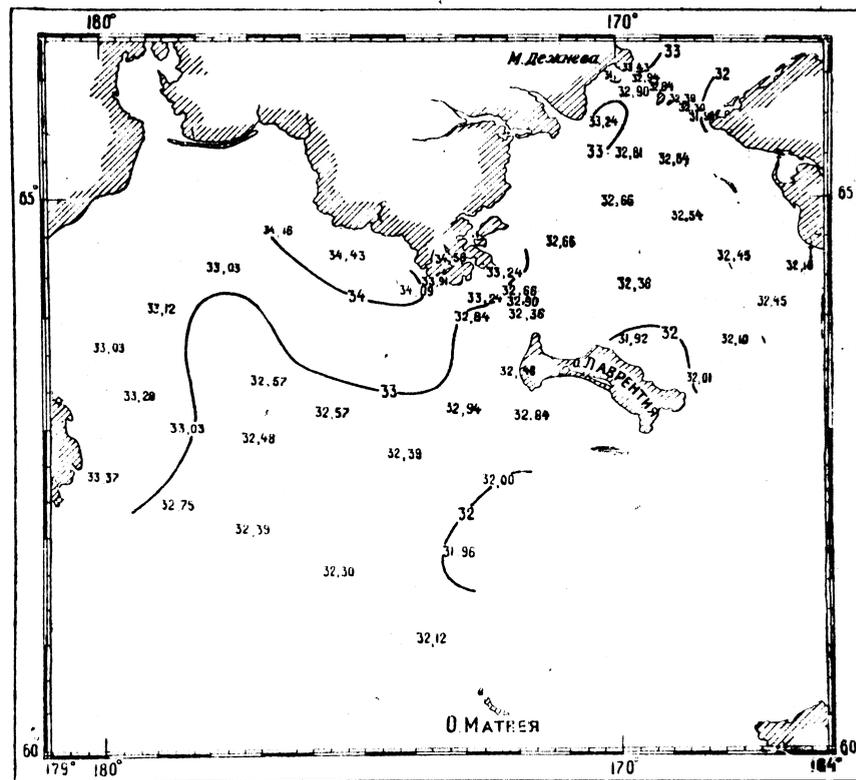


Рис. 27. Изохалины у дна в северной части Берингова моря в 1933 г.

Разрезы от Командорских островов к Камчатке (рис. 28 и 29) Первый разрез был сделан на „Дальневосточнике“ 17—18 июля 1932 г. от о. Беринга к м. Африка и состоял из 3 ходовых станций (5, 6 и 7), второй также на „Дальневосточнике“, но уже 21 сентября того же года (ст. 69, 70, 71 и 72). Этот разрез хотя и не совпадает точно по месту с первым, так как прошел от о. Беринга не к м. Африка, а к м. Кроноцкому, но тем не менее его можно сравнить с ним хотя бы приблизительно, так как расстояние между ними не так уж велико.

В 1933 г. 11 сентября „Красноармейцем“ была выполнена только западная часть первого разреза, прилегающая к Камчатке, а поэтому сравнение данных того и другого года производится путем обзора отдельных станций (ст. 106, 101 и 102).

По времени первый разрез дает картину ранне-летнего состояния режима, а вто-

рой и станции „Красноармейца“ поздне-летнего или самое начало осеннего, когда только что началось охлаждение самых верхних слоев.

В первом разрезе весенний прогрев определен в слое до 15—20 м, где температура держится от 10° (у поверхности) до 3—4° на 15—20 м. Исключением является ст. 5 у Командорских островов, где прогрев чувствуется значительно глубже и на 40 м температура дошла до 3°,2. Ниже прогретого слоя наблюдается холодный промежуточный слой различной мощности с температурами в 0,3 и 0°,13; он выклинивается по мере приближения к Командорским островам.

Уже с горизонта 150—200 м начинается незначительное возрастание температуры, достигающее на глубине 500 м своего максимума (3°,5), после чего вновь начинается совершенно постепенное падение температуры ко дну (см. например ст. 6). Аналогичное состояние температур на этом же разрезе наблюдал и С. О. Макаров, который заметил также выклинивание промежуточного слоя по мере удаления от Камчатки.

Второй разрез — осенний дает примерно такую же картину в ходе изолиний, только температуры верхних слоев теперь более повышены, прогрев дошел уже до глубины около 30 м, где температура наблюдалась в 3 и 4°; ниже определен температурный скачок, еще глубже — холодный промежуточный слой с чуть возросшей температурой, еще ниже, с глубины 200 м возрастание температуры до 3°,5

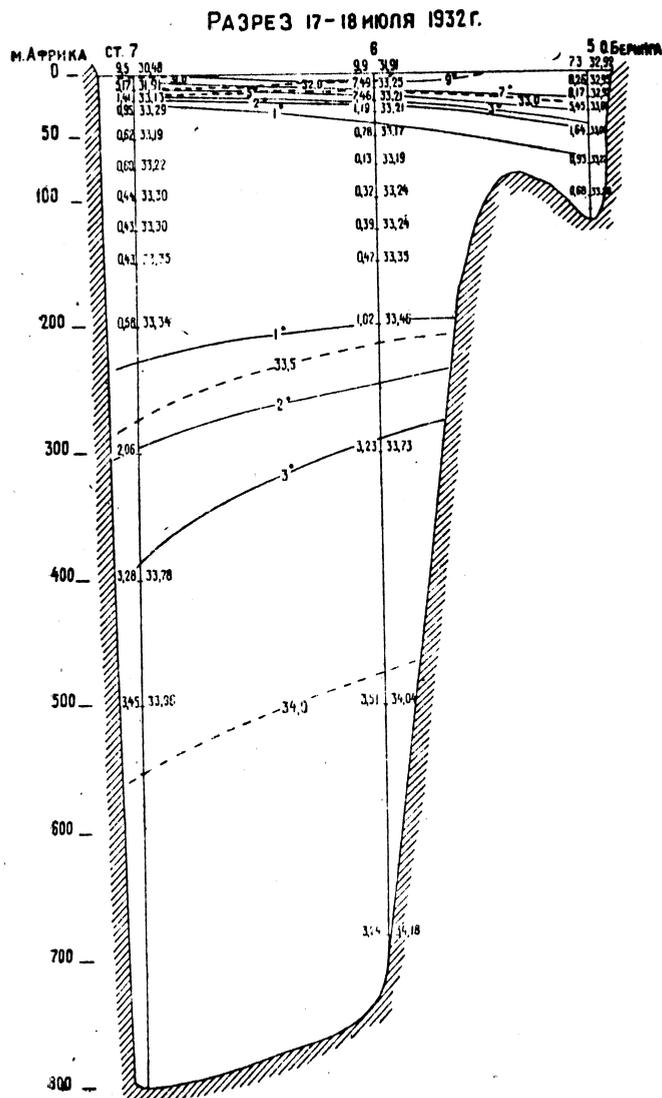


Рис. 28. Разрез у Командорских островов 17—18/VII 1932 г.

на 400 м, после чего снова начинается падение. О послойном прогревании с июля до сентября дает представление таблица средних температур того или иного слоя для более близких станций, вычисленная по способу Н. Н. Зубова [6].

Слой	Июль	Сентябрь
	ст. 6	ст. 7
0—50 м	4° 05	5° 94
0—100 "	2 20	3 59
0—150 "	1 60	2 70
0—200 "	1 38	2 13
0—500 "	2 32	2 80

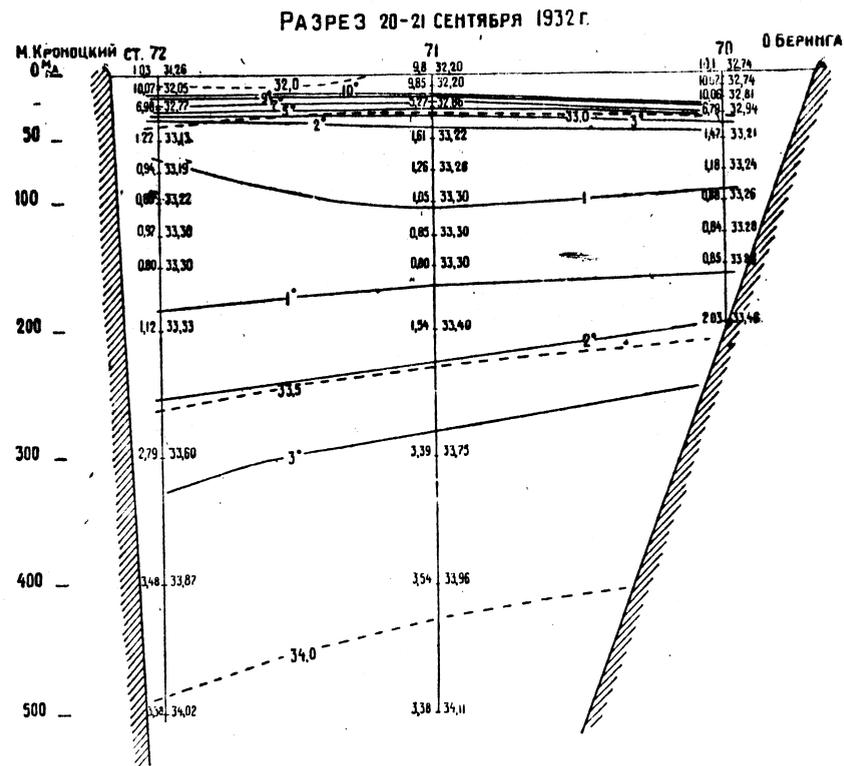


Рис. 29. Разрез у Командорских островов 20—21/IX 1932 г.

Если в июле средняя температура слоя в 50 м была равна 4° 05, то в сентябре она возросла до 5° 94. Даже слой воды в 500 м толщиной в среднем увеличил запас тепла с 2,32 до 2° 80. Между прочим из таблицы видно, что средняя температура слоя в 200 м меньше чем температура слоя в 500 м, несмотря на то, что источником нагрева является летнее прогревание вод солнцем. Такое не совсем понятное на первый взгляд явление объясняется тем, что уже с глубины 200 м температура повышается и на 400—500 м достигает максимума в 3° 5; холодный же промежуточный слой находится между поверхностью и глубиной в 200 м.

Послойные температуры и солености дают общее представление об изменении обоих элементов по мере движения с востока на запад.

Таблица 18

Станции	Слой 0—100 м		Слой 0—500 м		Примечание
	Температура	Соленость	Температура	Соленость	
Разрез 17-18/VII ст. 6	2,20	33,04	2,32	33,55	Ст. 6 и 71 находятся ближе к Командорским островам, а ст. 7 и 72 ближе к Камчатке.
Разрез 20-21/IX ст. 7	1,70	32,97	1,90	33,05	
Разрез 20-21/IX ст. 71	3,59	32,89	2,80	33,54	
Разрез 20-21/IX ст. 72	3,62	32,83	2,59	33,45	

Из приведенных данных (табл. 18) следует, что по мере приближения к Камчатке и температура и соленость падают, за исключением очень незначительного отклонения в слое 0—100 м сентябрьского разреза в температурах, когда прогрев верхних слоев повысил в среднем и температуру всего слоя, но таких исключений для нижних слоев уже не встречается. Учитывая схему течений, легко объяснить такое состояние термики и солености, принимая, что течение на поверхности и на глубине направлено на юг из области Олюторского холодного пятна, где вода и холодней и пресней. При своем движении на юг эти воды в силу закона Кориолиса отклоняются вправо, прижимаясь к берегам Камчатки и утолщая здесь слой холодной воды.

Сравнение данных 1932 и 1933 гг. можно сделать по материалам отдельных станций. Лучше всего для этого взять станцию 100 1933 г. как наиболее близкую к средней станции (71) сентябрьского разреза 1932 г. Средние значения данных этих станций представлены в табл. 19.

Таблица 19

Станции	Слой 0—50 м		Слой 0—100 м		Слой 0—200 м		Слой 0—500 м	
	Температура	Соленость	Температура	Соленость	Температура	Соленость	Температура	Соленость
Разрез 20/IX 1932 г. ст. 71	5,94	33,52	3,59	32,89	2,13	33,11	2,80	33,54
Разрез 11/IX 1933 г. ст. 100	6,31	32,95	3,99	33,08	2,89	33,45	3,17	33,66

Из этих данных следует, что в 1933 г. в середине сентября средней частью пролива между Камчаткой и Командорскими островами протекала вода более теплая и более соленая, чем в это же время 1932 г. Возможно, что такое явление было вызвано усилением деятельности западного круговорота в Беринговом море, т. е. усиленным притоком вод Тихого океана в Берингово море, которые частично возвращаются обратно через пролив между Командорскими островами и Камчаткой. Характер наслоений в 1933 г. сохранился прежним, т. е. сверху прогрев до 30—40 м, ниже холодный промежуточный слой, еще ниже с 150 м — потепление с максимумом (3,4 и 3°,5) на 300—500 м. Ниже слоя с температурой в 3°,5 намечается понижение. Солености несколько повышены против 1932 г., но распределены также

равномерно. Вообще же данные 1933 г. подтверждают высказанные ранее предположения об устойчивости различного рода наслоений на Командорском разрезе.

Разрезы на юго-восток от м. Олюторского (рис. 30). Первые два разреза были выполнены 23—24 июля (ст. 10, 11, 12 и 13) до глубины 3000 м

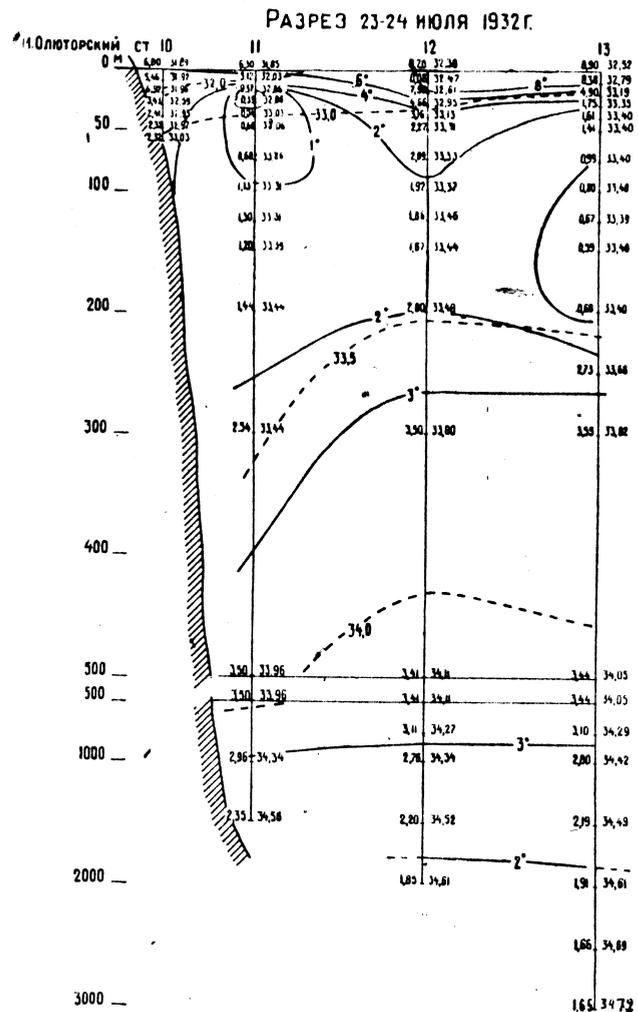


Рис. 30. Разрез у м. Олюторского 23—24/VII 1932 г.

и 12—15 сентября 1932 г. (ст. 64, 65, 66, 67 и 68) до глубины 1200 м и третий 8 сентября 1933 г. (ст. 95, 96, 97 и 98) до глубины 500 м. На рис. 30 приводится первый разрез, остальные только описаны.

Первый разрез может быть отнесен к поздне-весеннему, вернее ранне-летнему периоду (гидрологическому), а вторые два — к поздне-летнему или началу осени.

Станция 13, 24/VII 1932 г.
Начало работ 13 ч. 00 м. Конец работ 15 ч. 31 м. Пояс XI + 1 ч. Широта 59° 13',0 N,
долгота 173° 17',0 E, глубина 3860 м.

Горизонт наблюдения м	Темпе- рату- ра	Cl	S ⁰ / ₀₀	P ₁₇₅	O ₂	O ⁰ / ₀	pH	Alk	Alk S ⁰ / ₀₀	P ₂ O ₅	Примечания
0	8°,90	18,00	32,52	24,84	---	---	8,07	2,127	0,0654	0,043	Время наблю- дений 14 ч., дав- ление 760,0
5	8°,90	18,02	32,56	24,86	---	---	---	---	---	---	Ветер NE 3 бал- ла Температура воздуха 9°,0 Осадков нет
10	8°,38	18,15	32,79	25,04	6,72	99,90	8,19	2,127	0,0649	0,067	
15	7°,57	18,17	32,83	25,07	---	---	---	---	---	---	Осадков нет
20	4°,90	18,37	33,19	25,35	---	---	---	---	---	---	
25	2°,81	18,43	33,30	25,43	6,96	95,10	8,19	2,137	0,0642	0,128	Состояние моря 1 балла Прозрачность 12,0 м. Цвет 4
30	1°,75	18,46	33,35	25,44	---	---	---	---	---	---	
40	1°,61	18,49	33,40	25,51	---	---	---	---	---	---	Время наблю- дений 16 ч. Давление 760,8 Ветер NE балла Температура воздуха 9°,0 Осадков нет Состояние моря 1 балла Прозрачность 10,5 м. Цвет 5
50	1°,41	18,49	33,40	25,51	5,92	75,30	8,19	2,148	0,0643	0,150	
75	0°,99	18,49	33,40	25,51	---	---	---	---	---	---	
100	0°,80	18,49	33,40	25,51	5,31	66,40	8,06	2,168	0,0649	0,164	
125	0°,67	18,48	33,39	25,50	---	---	---	---	---	---	Ветер NE балла
150	0°,59	18,48	33,40	25,51	---	---	---	---	---	---	
200	0°,68	18,48	33,40	25,51	---	---	8,07	2,168	0,0649	0,192	Температура воздуха 9°,0 Осадков нет Состояние моря 1 балла
250	2°,73	18,64	33,68	25,72	---	---	---	---	---	---	
300	3°,55	18,72	33,82	25,83	6,09	81,90	7,31	2,188	0,0647	0,200	Состояние моря 1 балла Прозрачность 10,5 м. Цвет 5
500	3°,44	18,85	34,05	26,01	1,25	16,80	7,12	2,229	0,0655	0,259	
750	3°,10	18,98	34,29	26,19	---	---	---	---	---	---	Прозрачность 10,5 м. Цвет 5
1000	2°,80	19,05	34,42	26,29	0,45	6,90	7,31	2,289	0,0665	---	
1500	2°,19	19,09	34,49	26,34	0,91	11,20	7,31	2,370	0,0687	0,285	Прозрачность 10,5 м. Цвет 5
2000	1°,91	19,16	34,61	26,44	1,44	20,10	7,31	2,208	0,0638	0,285	
2500	1°,66	19,20	34,69	26,49	1,74	22,50	8,07	2,370	0,0683	0,294	Прозрачность 10,5 м. Цвет 5
3000	1°,65	19,22	34,72	26,52	1,65	21,40	8,07	2,451	0,0706	0,273	

скачок к уменьшению в слое от 300 до 500 м с 6,1 до 1,2 см³ на 1 л воды; минимальное его содержание (0,45 см³ на 1 л) на глубине около 1000 м и увеличе-
ние ко дну до 1,65 см³ на глубине в 3000 м.

Указанный характер распределения кислорода по вертикали с минимумом в средних
горизонтах является также типичным для вод Тихого океана и лишний раз под-
тверждает, как показано выше, родственность вод Берингова моря с водами Тихого
океана.

Рассматривая данные 1933 г., видим, что верхние два слоя (слой прогрева и хо-
лодный промежуточный) напоминают собой и по термике и по солености осенний
разрез 1932 г., отличаясь от него лишь в деталях.

Вертикальное распределение температур и солености в рай-
оне Олюторского холодного пятна. Для характеристики центральной части
Олюторского холодного пятна может служить ст. 8, взятая 19 июля 1932 г. Здесь
так же, как и во всем море, с поверхности намечается прогрев, но всего лишь до 15 м,
а уже с глубины 20 м до 200 м наблюдалась отрицательная температура до -1°,08.
Так глубоко отрицательная температура не встречается больше нигде в Беринговом

Вертикальное распределение температур и соленостей на двух первых разрезах сильно напоминает такое же на Командорском разрезе, только прогрев, особенно весенний, оказался здесь меньше, чем там. Температурный скачок на первом разрезе определен на глубине от 10 до 40 м, а на втором около 40 м. У самой поверхности температура около 9—10° в том и другом разрезе.

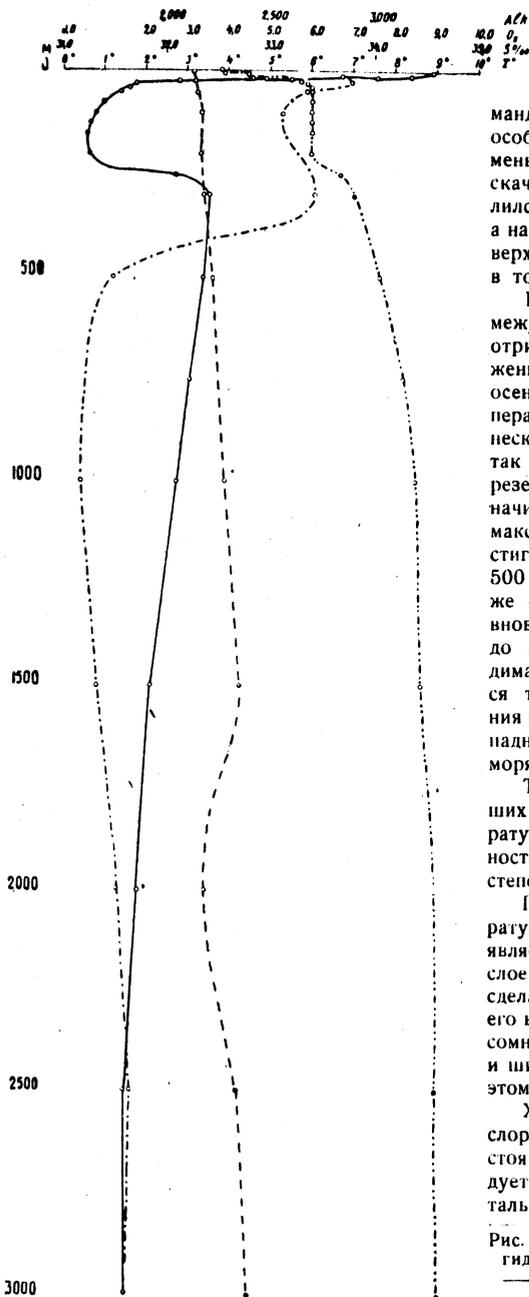
На первом разрезе холодный промежуточный слой выражен пятном отрицательных температур, расположенным по середине разреза; на осеннем разрезе отрицательных температур уже нет, а холодный слой несколько сузился. Ниже этого слоя, так же как и на Командорском разрезе, идет повышение температуры, начиная примерно с 200 м. Нижнего максимума (3°,5) температуры достигают также на глубине 400—500 м при солености в 34°/00. Ниже слоя максимальной температуры вновь наблюдается ее понижение до самых больших глубин. Приводимая ниже ст. 13 (табл. 20) является типичной в смысле распределения гидрологических элементов в западной открытой части Берингова моря (см. также рис. 31).

Таблица показывает, что на больших глубинах в 2—3 тыс. м температура близка к 2—1°,5, а соленость, начиная с 500 м, с 34°/00 постепенно приближается к 35°/00 у дна.

Подобное распределение температур и соленостей на вертикали является типичным для глубоких слоев Берингова моря и позволяет сделать заключение о прямой связи его вод с водами Тихого океана. Несомненно глубина (до 3—3,5 тыс. м) и ширина проливов Алеутской гряды этому способствуют.

Хотя исследования режима кислорода и не входят в задачу настоящей работы, тем не менее следует обратить внимание на одну деталь в его распределении: резкий

Рис. 31. Вертикальное распределение гидрологических элементов на ст. 13.
— t°; - - - - S⁰/₀₀; - - - - O₂;
- - - - Alk.



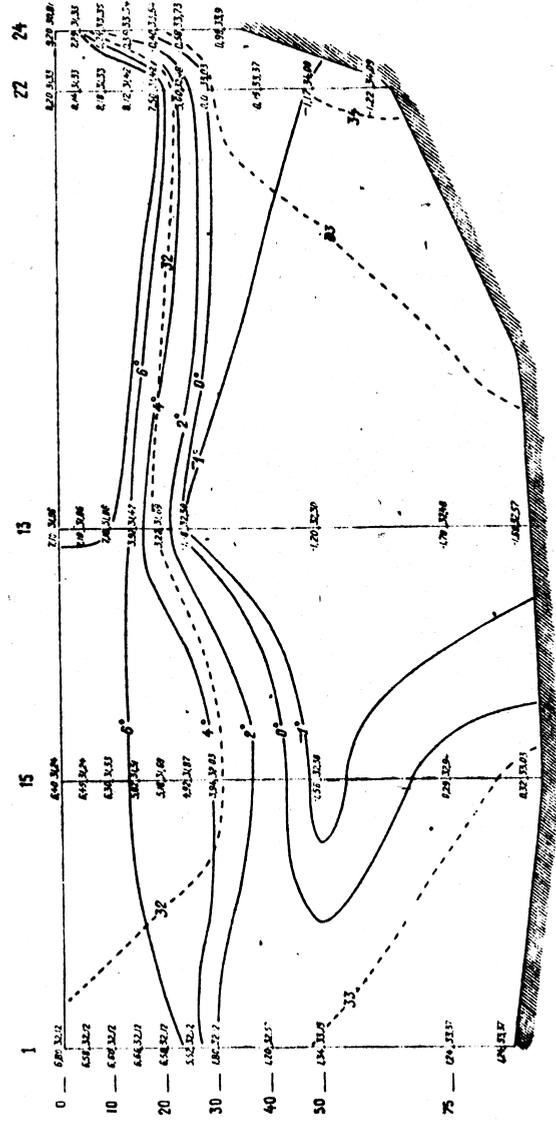


Рис. 32. Разрез от м. Наварина к бухте Провидения в 1933 г.

100 —

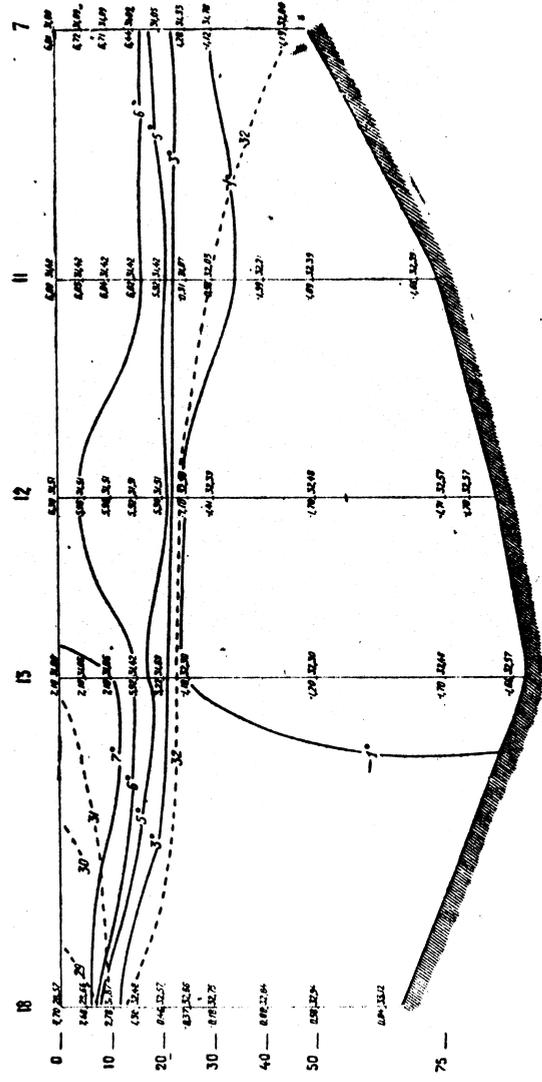


Рис. 33. Разрез по главной оси Анадырского залива в 1933 г.

100 —

море. К сожалению из-за шторма нам нельзя было заняться исследованием холодного пятна как на пути вперед, так и на обратном, но нашей ст. 8 все же установлена его огромная вертикальная мощность. Даже на глубине 500 м вместо обычных для Берингова моря $3^{\circ},5$ здесь была встречена температура всего лишь $1^{\circ},32$.

Соленость во всей толще воды более однообразна: на поверхности она равна $32,65\text{‰}$, а на 500 м — $33,53\text{‰}$, тогда как обычно она соответственно равна $32,4$ и $34,1\text{‰}$. Такое выравнивание соленостей объясняется наличием более интенсивных перемешиваний воды в области холодного пятна.

Разрезы в Анадырском заливе и на пространстве к юго-востоку от него (рис. 32, 33 и 34). Для вертикальной характеристики вод Анадырского залива можно воспользоваться материалами „Красноармейца“ 1933 г. Наиболее характерными из всех многочисленных разрезов являются разрезы, пере-

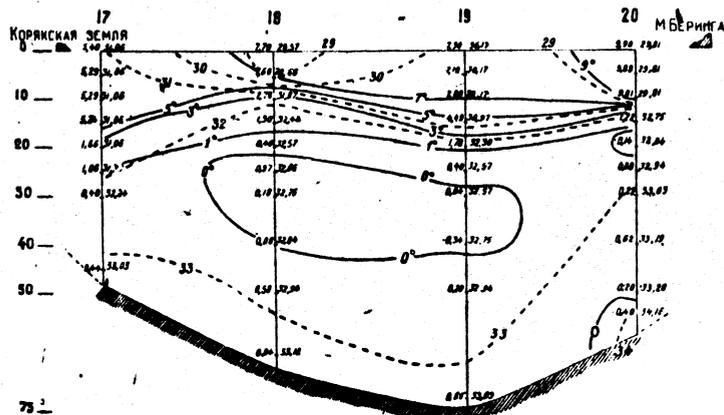


Рис. 34. Разрез от Корякской земли к м. Беринга в 1933 г.

крещивающие залив и все пространство к юго-востоку от него. Так из ст. 1, 15, 13, 22, и 24 составлен разрез для времени от 24 июля по 2 августа и проходящий от м. Наварина к б. Провидения, из ст. 7, 11, 12, 13 и 18 (29—31 июля) составлен разрез по центральной оси всего пространства залива с юго-востока на северо-запад и разрез (13 июля—1 августа), состоящий из ст. 17, 18, 19, 20 и проходящий поперек средней части залива от Корякской земли к м. Беринга.

Разрез от м. Наварина к б. Провидения (рис. 32) показывает довольно хорошую прогретость верхнего горизонта до 20 м, резкий температурный скачок на 20—30 м и холодное пятно отрицательных температур, достигающих максимума развития в районе ст. 13, равных минус $1^{\circ},70$. К югу от этой станции наблюдается характерное выклинивание холодных вод в среднем слое, что может быть объяснено притоком с юга в районе м. Наварина более тяжелых, но теплых вод, на что и указывает ход изохалин. Под берегами Чукотского полуострова прослеживается тоже холодная и соленая вода (ст. 24 ниже 10 м). Возможно, что она имеет своим происхождением районы более западные, где по некоторым источникам также имеется в летнее время холодное пятно.

Разрез по главной оси залива (рис. 33) определил собой западную границу холодных вод ($< -1^{\circ}$). Она приходится недалеко от ст. 13. Что же касается восточной границы, то хотя нам непосредственно и не удалось ее определить, но судя по уменьшению толщины слоя на ст. 7 можно предполагать, что она очень близка к этой станции.

Температурный скачок в разрезах хорошо выявлен на глубине 20—30 м и придерживается, примерно, изохалины в 32‰ .

В районе ст. 18 чувствуется опреснение водами р. Анадыря; здесь солености снизились до $28,57\text{‰}$.

Разрез от Корякской земли к м. Беринга (рис. 34). На этом разрезе картина более сложна. С одной стороны здесь, особенно в районе ст. 18, чувствуется влияние вод р. Анадыря, а у ст. 20 — сток из залива Креста, а с другой — сказывается

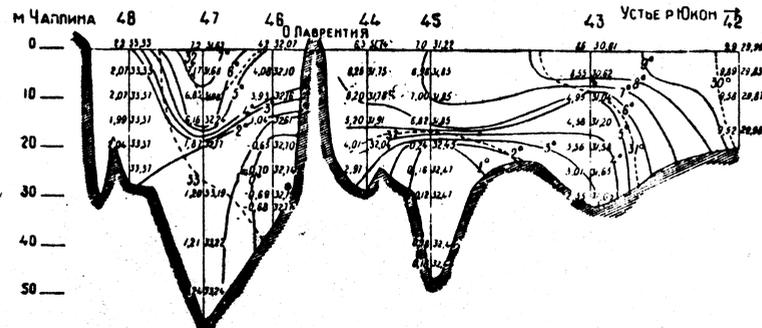


Рис. 35. Разрез от р. Юкон к о. Лаврентия и м. Чаплина в 1933 г.

влияние соленых вод самого залива. Это создает благоприятные условия для устойчивой стратификации вод, которая очень резко здесь и выражена. Однако температурный скачок здесь вообще менее резкий, чем на предыдущих разрезах и находится в слое от 10 до 25 м. В нижележащих слоях определен выклинивающийся язык отрицательных температур, они evidentemente проходят еще несколько дальше на северо-запад к м. Поворотному. В общем разрез прошел по зоне контакта материковых (сверху) и морских плотных и холодных вод (снизу) и в этом отношении является характерным.

Разрезы по обе стороны о. Лаврентия (рис. 35, 36 и 37). Разрез от устья р. Юкон к о. Лаврентия (рис. 35) и от западной его оконечности до м. Чаплина был произведен „Дальневосточником“ с 21 по 26 августа 1932 г. и состоял из ст. 42, 43, 44 (суточная) и 45 в восточном проливе и ст. 46, 47 (суточная) и 48 — в западном. Этот разрез вскрывает большое разнообразие температур и соленостей на одном из главных профилей северной части Берингова моря. Характерной особенностью разреза является его резко выраженная стратификация. Исключение составляет мелководная ст. 42 около устья р. Юкона, почти полная гомохалинность и гомотермия которой являются характерными; то же можно сказать и о ст. 48, около м. Чаплина. Причиной перемешивания слоев является тут наличие сильных течений. Что же касается остальной части разреза, то сказанное ранее о резкой стратификации его остается в силе. Одной из самых важных особенностей этого разреза является наличие отрицательных температур около о. Лаврентия (к западу от него).

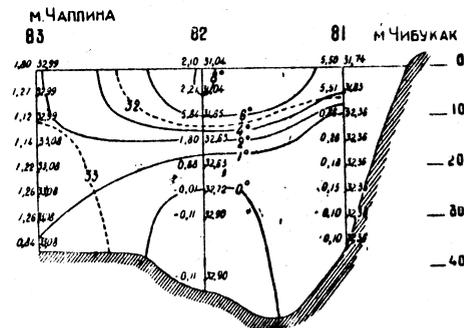


Рис. 36. Разрез от о. Лаврентия к м. Чаплина в 1933 г.

Учитывая наши наблюдения над течениями на суточной станции (№ 47) можно утверждать, что источник холодных вод лежит южнее, именно в Анадырском холодном пятне. На ст. 47 на всех горизонтах, как отмечалось выше, течение круглые сутки было направлено на северо-восток, но иногда оно было медленнее, иногда сильнее. В моменты более сильных течений с юга в нижних горизонтах появлялась

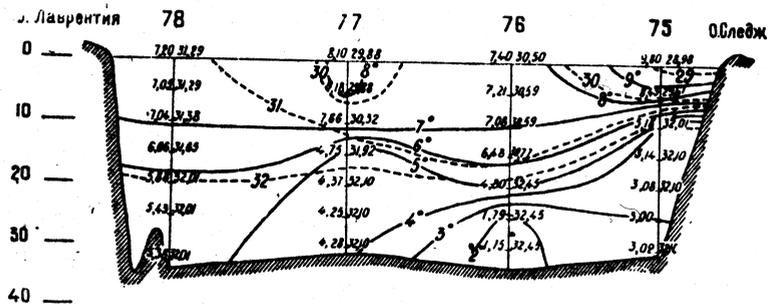


Рис. 37. Разрез от о. Следж к о. Лаурентия в 1933 г.

вода с отрицательными температурами. Это говорит за расширение деятельности потока отрицательных температур в отдельные моменты. Именно этим участком, а также может быть отчасти желобом в восточном проливе проходит холодная вода Анадырского пятна к северу от о. Лаурентия. Это заключение, имеющее большое значение, подтверждается динамической картой и непосредственными наблюдениями над течениями.

Западный разрез был проделан вторично в 1933 г. 22 августа (рис. 36). Он дал аналогичную картину, как и в 1932 г., как в смысле хода изолиний, так и абсо-

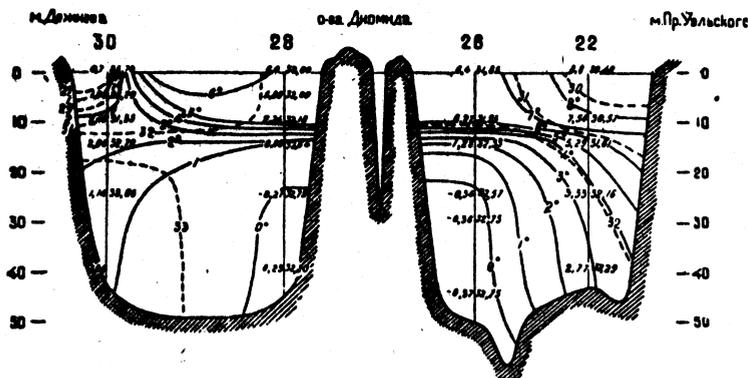


Рис. 38. Разрез Берингова пролива в 1932 г.

лютных величин. Это говорит об устойчивости режима, описанного ранее, в летний сезон. Теперь только область отрицательных температур оказалась смещенной несколько к западу, к середине пролива, солености пролива были чуть понижены, а температуры центральной и восточной частей, наоборот, несколько повысились.

В 1933 г. 20—21 августа был сделан ещё разрез от о. Следж (около г. Номе на Аляске) к о. Лаурентия (рис. 37), имевший целью обнаружить воды р. Юкона

на этом профиле (ст. 75, 76, 77, 78). Весь разрез имеет разнообразные температуры и солености.

По мере движения на северо-восток температура нижних слоев падает, доходя на ст. 75 почти до 0°, а верхних слоев, наоборот, повышается (до 9°,8). Границей верхних и нижних вод является температурный скачок, который резко выявлен на ст. 77, 76 и 75 в слое 10—20 м; в северо-восточной части сказывается влияние вод р. Юкона ($S^{0/00} = 28,98$); но они проходят повидимому прижимаясь совсем близко к берегам Аляски.

Разрезы в Беринговом проливе (рис. 38 и 39). Суточные станции 1932 и 1933 гг. вместе с промежуточными дали обширный материал для многих выводов по гидрологической характеристике пролива.

Из анализа течений и динамической карты видно, что основным потоком пролива является поток, идущий на север, а подсчет расходов воды показал, что только самая незначительная часть общего расхода воды, не более 3—5%, имеет отрица-

БЕРИНГОВ ПРОЛИВ 6-9-VIII-33 г.

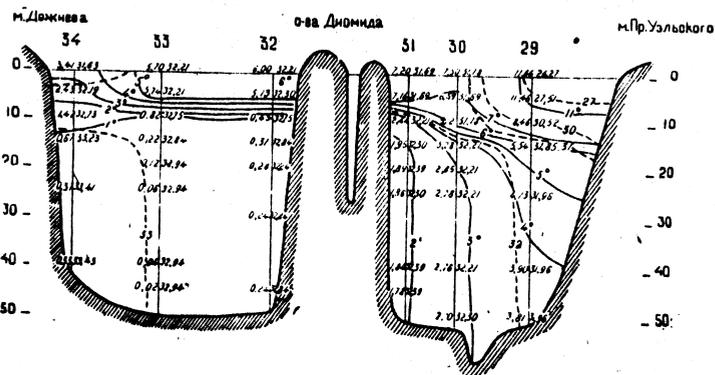


Рис. 39. Разрез Берингова пролива в 1933 г.

тельный знак, т. е. 97—95% суточного расхода в августе 1932 и 1933 гг. были направлены из Берингова моря в Чукотское. Взаимодействия этих потоков хорошо видны по состоянию термики и солености. Для лучшего представления об этом приводится таблица температур и соленостей (табл. 21) на суточных станциях в проливе — средних их значений по горизонтам и отклонений за сутки для того и другого года.

Из таблиц видно, что наиболее высокие температуры и пониженные солености располагаются в восточном проливе около берегов Аляски (ст. 22 и 29).

Исключением в отношении соленостей является участок у самого м. Дежнева в 1932 г., где сильно сказывалось таяние льдов, оно-то и вызвало опреснение до 25,70‰ в среднем за сутки на ст. 30 1932 г. у поверхности. Что же касается понижения солености у берегов Аляски, то оно происходит за счет притока материковых вод с юга и главным образом вод р. Юкона.

Особой отчетливо видно состояние температуры и солености в проливе на гидрологических разрезах, построенных для того и другого года. При построении графиков температуры и солености суточных станций осереднены; таким образом рис. 38 построен весь на основании осередненных материалов; что же касается рис. 39, то здесь осереднены только крайние станции; средняя же часть построена на основании ходовых станций (односериальных). Впрочем, учитывая меньшую измен-

Таблица 21

Распределение температур и соленостей в Беринговом проливе

Горизонт м	0	5	10	15	25	30	40	45	50
Температура									
Ст. 22* 3-4/VIII 1932									
Средняя	8,80	—	7,54	5,29	3,33	—	2,47	—	—
Максимальная .	9,10	—	8,96	8,65	6,90	—	3,75	—	—
Минимальная .	8,20	—	4,80	3,54	1,55	—	1,57	—	—
Ст. 26 6-7/VIII 1932									
Средняя	6,40	—	6,27	1,23	-0,34	-0,36	—	-0,37	—
Максимальная .	6,60	—	6,49	4,93	-0,17	-0,24	—	-0,26	—
Минимальная .	6,20	—	6,07	0,36	-0,40	-0,46	—	-0,47	—
Ст. 28 9-10/VIII 1932									
Средняя	6,00	5,89	5,24	0,89	-0,21	—	-0,23	—	—
Максимальная .	7,20	7,14	6,60	4,88	0,05	—	0,01	—	—
Минимальная .	4,90	4,46	4,01	0,44	-0,44	—	-0,45	—	—
Ст. 30** 14-15/VIII 1932									
Средняя	0,70	1,09	2,49	2,06	1,14	—	1,08	—	—
Максимальная .	2,20	2,12	3,81	3,05	1,65	—	1,25	—	—
Минимальная .	0,20	0,53	1,23	1,03	0,99	—	0,97	—	—
Ст. 29* 6-7/VIII 1933									
Средняя	11,66	11,46	8,46	5,54	4,13	—	3,90	—	3,81
Максимальная .	13,70	12,09	10,38	7,53	5,67	—	4,52	—	4,44
Минимальная .	10,40	9,24	5,82	3,39	3,26	—	3,22	—	3,11
Ст. 34 8-9/VIII 1933									
Средняя	3,41	2,43	1,42	0,67	0,37	—	0,33	—	—
Максимальная .	5,60	3,84	2,56	1,80	0,74	—	0,66	—	—
Минимальная .	2,30	0,57	0,14	0,12	0,12	—	0,10	—	—
Соленость									
Ст. 22* 3-4/VIII 1932									
Средняя	29,49	—	30,57	31,61	32,16	—	32,29	—	—
Максимальная .	30,39	—	31,94	32,18	32,47	—	32,52	—	—
Минимальная .	28,80	—	28,86	29,34	31,42	—	32,01	—	—
Ст. 26 6-7/VIII 1932									
Средняя	31,85	—	31,95	32,55	32,57	32,75	—	32,75	—
Максимальная .	32,00	—	32,09	32,74	32,75	32,78	—	32,79	—
Минимальная .	31,56	—	31,75	32,12	31,73	32,70	—	32,72	—

Примечание. Сравнимые между собой по местоположению станции отмечены одной или двумя звездочками.

Горизонт м	0	5	10	15	25	30	40	45	50
Ст. 28 9-10/VIII 1932									
Средняя	32,09	32,09	32,18	32,18	32,79	—	32,80	—	—
Максимальная .	32,25	32,34	32,45	32,86	39,88	—	32,88	—	—
Минимальная .	31,80	31,82	31,96	32,29	32,68	—	32,70	—	—
Ст. 30** 14 15/VIII 1932									
Средняя	25,70	28,29	31,35	32,79	33,05	—	33,15	—	—
Максимальная .	29,85	30,28	32,43	33,15	33,22	—	33,24	—	—
Минимальная .	17,70	26,27	28,39	32,10	32,32	—	33,04	—	—
Ст. 29* 6-7/VIII 1933									
Средняя	26,27	27,51	30,59	31,85	31,95	—	31,96	—	31,96
Максимальная .	28,03	28,93	31,87	32,12	32,12	—	32,12	—	32,12
Минимальная .	23,91	25,97	27,77	31,15	31,78	—	31,87	—	31,87
Ст. 34** 8-9/VIII 1933									
Средняя	31,63	32,19	32,73	33,23	33,41	—	33,43	—	—
Максимальная .	33,19	33,55	33,55	33,55	33,55	—	33,64	—	—
Минимальная .	29,34	30,68	31,47	32,27	33,24	—	32,24	—	—

чивость температуры и соленостей, именно по середине пролива такое построение изотерм и особенно изохалин вполне допустимо без большой ошибки.

Ход изотерм показывает расслоение вод преимущественно в восточном проливе, а также и в верхней (10—15 м) части западного. Расслоение обусловлено наличием в верхних слоях, как было сказано выше, распресненных и теплых вод, и холодных и более соленых внизу, идущих из Анадырского холодного пятна.

Таким образом весь Берингов пролив летом находится под влиянием в общем трех потоков. Первого — теплого и распресненного, действующего в верхних слоях (до 12—15 м) преимущественно в восточном проливе, второго — холодного, идущего также с юга, но в нижних придонных горизонтах и главным образом центральной частью Берингова пролива, около островов Дюмида, и третьего — наименее значительного, идущего в обратном направлении у м. Дежнева, непостоянного, временами затухающего.

Понятно, что все эти потоки находятся в большой зависимости от ветров и барического рельефа не только районов ближайших к проливу, но также и более отдаленных, затем от уровней воды по обе стороны Берингова пролива и пр. Поэтому в целях предсказания течений учитывать общий барический рельеф и синоптическую обстановку и этих районов является совершенно обязательным.

Рассматривая одновременно разрезы того и другого года приходится констатировать огромное сходство в положении изотерм: как в 1933 г., так и в 1932 г. в восточной части в верхних горизонтах заметно было опреснение и повышение температуры, в нижних горизонтах — более низкие температуры и повышенные солености.

Однако при более детальном просмотре замечаем и некоторую разницу разрезов, разницу количественного, а не качественного порядка, а именно: в районе м. Принца Уэльского в 1933 г. наблюдались более теплые и пресные воды, чем в 1932 г. Средняя за сутки (у поверхности) температура в 1933 г. дошла до 11°,66, а максимальная даже до 13°,70 в то время как в 1932 г. средняя была равна 8°,8, а макси-

мальная 9°,10. В то же время соленость значительно снизилась в среднем до 26,67‰ в 1933 г. с 29,49‰ в 1932 г. Такое положение вполне объяснимо усилением южного потока в 1933 г., в частности — материковых вод. Средняя температура восточной части разреза (пролива от о. Крузенштерна до м. Принца Уэльского) для слоя от поверхности до 40 м подтверждает сказанное:

	1932 г.	1933 г.
Температура	3°,58	4°,50
Соленость	31,91‰	31,73‰

То же самое в отношении двух хорошо сравнимых по местоположению станций 22 (1932 г.) и 29 (1933 г.) видно из следующей таблицы:

	Ст. 22	Ст. 29
Средняя температура	5°,12	6°,28
Средняя соленость	31,49‰	30,86‰

О средней температуре и солености западной половины разреза дает представление следующая таблица, в которой приведены величины, вычисленные также для слоя от 0 до 40 м:

	1932 г.	1933 г.
Температура	1°,63	1°,20
Соленость	32,16‰	32,83‰

Из этих цифр следует, что в 1933 г. средняя температура в западной половине пролива оказалась ниже, чем в 1932 г., что как будто бы является противоречием сказанному ранее об усилении потока с юга. Объяснение такого явления можно искать в источнике тех или иных вод на профиле пролива.

Выше мы видели, что восточный пролив находится под большим влиянием южных теплых и распресненных вод, поэтому совершенно естественно ожидать увеличения тепловой мощности и снижения соленостей в восточной половине Берингова пролива при увеличении скорости этого потока, как это было в 1933 г. Что же касается западного пролива, то из предыдущего было видно, что он в значительной мере находится под влиянием вод, идущих с юго-запада через пролив между западной оконечностью о. Лаврентия и м. Чаплина, где нижними горизонтами идет к Берингову при ливу холодная вода из Анадырского холодного пятна с повышенной соленостью. Поэтому совершенно естественно, что в 1933 г. с возрастанием скорости этого потока, мы имели в среднем уменьшение тепловой мощности западного пролива и повышение солености. В среднем же во всем Беринговом проливе температура слоя в 40 м в 1933 г. повысилась до 2°,8 против 2°,6 в 1932 г.

Из подсчета расходов воды видно [15], что через Берингов пролив пронесется каждые сутки в летнее время более 100 км³ воды теплой и распресненной вверх, плотной и холодной вниз. Первая, проникая далеко на север, играет огромную роль в жизни ледяного покрова, разрушая его при своем движении на север. Наиболее раннее вскрытие льда в Чукотском море по всем данным и начинается как-раз у Берингова пролива; несомненно это связано с указанными сейчас особенностями гидрологического режима пролива и в частности поступлением теплых вод из Берингова моря. Однако вывести численную зависимость между поступлением воды из Берингова моря в Чукотское и расположением там кромок льдов является задачей будущих повторных и систематических работ в проливе.

4. ПРОЗРАЧНОСТЬ

Партиями ГГИ на „Дальневосточнике“ и „Красноармейце“ в 1932 и 1933 гг. собирався при всякой возможности материал по относительной прозрачности, однако по причинам, не зависящим от нас (ночные станции, бурное море и т. п.), часть станций выпала из наблюдений. Поэтому там, где и без того имеется редкая сеть станций, т. е. во всей южной и средней частях моря, не пришлось представить картографически степень прозрачности моря.

Что же касается северной его части, вернее Анадырского залива, пространства к северо-востоку от него и к северу от о. Лаврентия до Берингова пролива, то эти районы по материалам 1933 г. можно было дать в виде карты относительной прозрачности в изолиниях, проведенных через 1 м, составленной для времени с 24 июля по 2 августа (Анадырский район) и с 18 по 22 августа (район к северу от о. Лаврентия). Как данные на карте, так и упоминаемые ниже цифры, представляют собой наблюденные при разных высотах солнца и гидро-метеорологических условиях величины относительной прозрачности. Понятно, что сравнивая величины

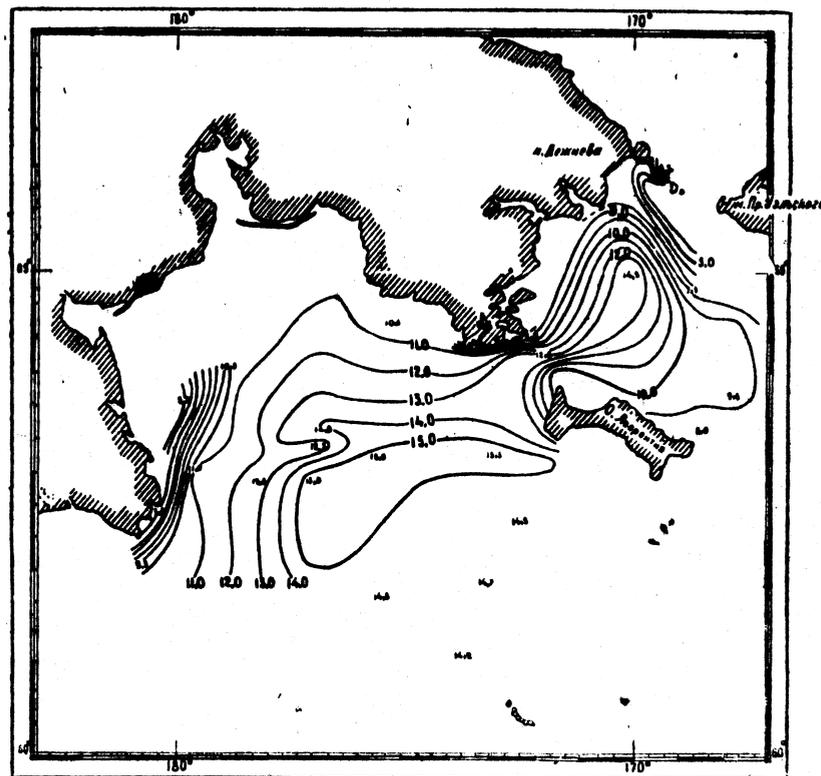


Рис. 40. Карта прозрачности воды Прианадырского района в 1933 г.

прозрачности, полученные при разных условиях, мы вносим ошибки, но учесть их все мы не в состоянии, а потому прозрачность и дается в виде наблюденных величин.

На разрезе от Командорских островов к Камчатке по данным 1932 г. были получены прозрачности в пределах от 7 до 10,5 м; на Олюторском разрезе несколько больше: от 11 до 12 м; в Анадырском заливе в зависимости от района — от 2,5 до 16 м. Центральная часть залива оказалась более прозрачной, чем окраины, что стоит в связи с уменьшением там количества взвешенных наносов. Результаты наблюдений 1933 г. представлены на рис. 40. В открытой части моря прозрачность наблюдается в пределах 14—15 м, у берегов значительно меньше; например там, где больше

всего сказывается влияние анадырских вод, прозрачность снижается до 2,5 м. Уменьшается прозрачность в районе бухты Провидения — м. Чаплина до 7—8 м, что вызвано, надо полагать, увеличением мутности около берега. При приближении к Берингову проливу прозрачность тоже уменьшается; это происходит также по причине увеличения взвешенных наносов, приносимых с юго-востока материковыми водами (р. Юкон и пр.).

Максимальная величина прозрачности в 16 м находится при выходе из Анадырского залива над холодным пятном. 16 м является максимальной и для всей западной части Берингова моря по материалам того и другого года. В будущем наблюдения над прозрачностью чрезвычайно желательно сопровождать наблюдениями над количеством взвешенных наносов в верхних горизонтах и над планктоном, в частности — фитопланктоном.

III. ЧУКОТСКОЕ МОРЕ

1. КРАТКАЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧУКОТСКОГО МОРЯ

Общие сведения

Чукотское море является частью Северного ледовитого океана, ограниченной на юге Беринговым проливом и Чукотским побережьем, на западе проливом Лонга до о. Врангеля и далее до пересечения 180-го меридиана с 200-метровой изобатой, на севере — 200-метровой изобатой и на востоке меридианом м. Барроу и берегом Аляски. Положение 200-метровой изобаты в настоящее время еще не установлено, а поэтому точные размеры моря еще не определены.

Наибольшее протяжение моря с запада на восток равно милю 460 (850 км), а с юга на север — приблизительно милю 400 (740 км). Берега моря в общем мало изрезаны; большим заливом является залив Коцебу, глубоко вдающийся в материк Сев. Америки в пределах Аляски, и Колючинская губа — залив, вдающийся в Чукотский полуостров. Других заливов и более мелких бухт и естественных гаваней не имеется. Из мысов можно назвать: Дежнева, Сердце-Камень, Онман, Ванкарем, Шмидта (б. Северный), Барроу, Ледяной, Лисбури, Головина и Принца Уэльского.

Море включает несколько островов; из них самый большой — остров Врангеля, остальные — как о. Геральд или о. Колючин — совершенно незначительные.

Рельеф дна

Все море можно разделить на три части: южную,¹ среднюю и северную.

Границей южной части на севере являются острова Врангеля и Геральд, банка Геральд и далее м. Лисбури, средней — параллель северной оконечности острова Врангеля и м. Барроу, примерно по изобате в 50 м (несколько южнее) по карте Свердрупа и северной — северная граница моря.

Настоящим исследованием охватывается только южная часть моря, т. е. пространство, обычно открытое от льда в летний сезон. Площади же и кубатуры моря вычислены для средней и южной части, как тесно связанных по своему гидрологическому режиму. Что же касается северной части, то ввиду неясности ее северных границ площади не подсчитаны.

В указанных пределах средняя и южная части моря вместе занимают по подсчетам в Морском отделе ГИ по карте Гидрографического управления № 1345 площадь в 360 тыс. км², распределяясь по изобатам следующим образом:

Глубины м	Площадь тыс. км ²	%
0—25	61,5	17
25—50	177,4	49
> 50	122,1	34
	360,0	100

¹ Северный район южной части иногда называют центральным районом моря.

Средняя глубина моря для южной и средней частях 45 м, а кубатура его около 18 тыс. км³.

В пределах Чукотского моря дно не имеет резких возвышений или углублений. Изобата в 25 м окаймляет берега, следуя в общем параллельно им. Только в районе залива Коцебу эта изобата имеет более сложные очертания; возможно, что это находится в связи с выносами отложений рек, выпадающих в этот залив.

Так же идет и 50-метровая изобата, сохраняя параллельность береговой черте. Только на границе средней и южной частях моря, примерно в районе банки Геральд, а также к северу о. Врангеля рельеф становится более сложным: небольшие глубины самой банки (около 20 м), вдающейся с севера, и жолоб глубиной > 60 м между нею и о. Геральд сильно нарушают общую картину довольно ровного рельефа

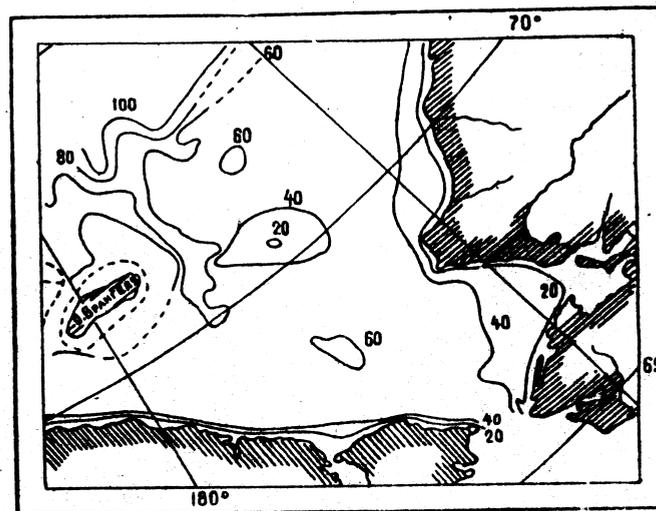


Рис. 41. Карта рельефа дна Чукотского моря по Свердрупу.

дна моря. Эти особенности рельефа дна имеют большое влияние на гидрологический режим моря: банка задерживает надолго осевшие на ней ледяные стамухи, а продольным жолобом притекает вода из северных пределов моря в южные.

Для характеристики рельефа на рис. 41 приводится карта Свердрупа, обнимающая большую площадь Чукотского моря.

2. ТЕМПЕРАТУРА И СОЛЕНОСТЬ

Общая характеристика

Чукотское море, расположенное на северо-востоке нашего Союза в близком соседстве с барометрическими центрами, неизбежно подвергается их воздействию. В частности Восточно-сибирский зимний максимум с его необычайно низкими температурами в сильнейшей степени способствует охлаждению водных масс и ледообразованию. В соответствии с расположением центров распределяются и ветры, причем в зимний период господствуют ветры северных румбов, в летний — южных. Такое распределение ветров в течение года сказывается на всем гидрологическом режиме моря.

Кроме того Чукотское море, как сообщаемое с соседними водоемами — Беринговым и Восточно-сибирским морями, а также с Полярным бассейном, находится под

влиянием и их гидрологического режима. Указанное условие, а также мелководье моря и конфигурация его берегов, создают весьма сложную картину гидрологического режима попытку, разобраться в котором и преследуют приводимые ниже чертежи

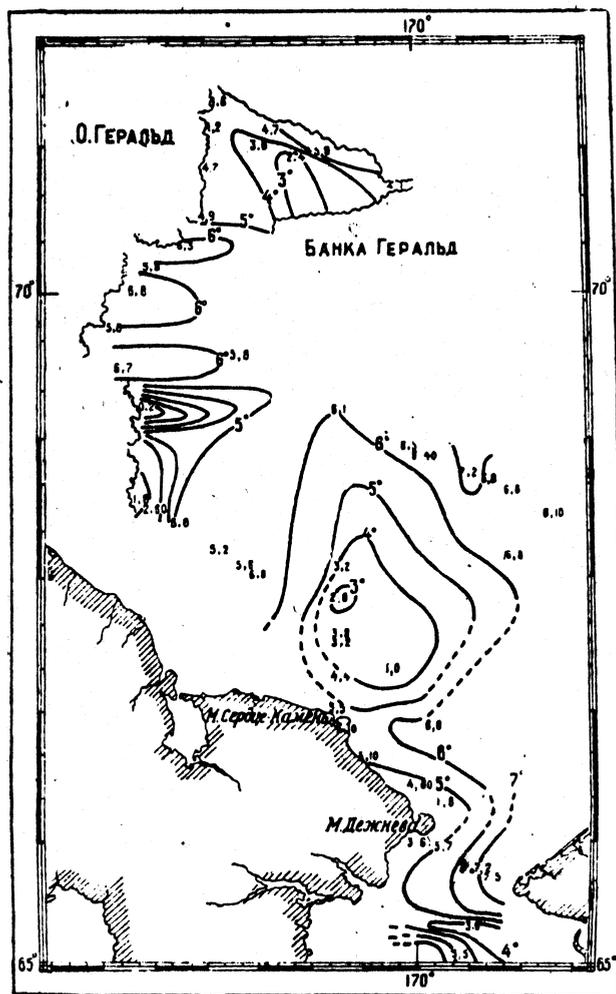


Рис. 42. Изотермы на поверхности Чукотского моря в 1933 г.

Некоторое основание думать именно так дает и то обстоятельство, что летний сезон 1933 г. для центральной и южной частей Чукотского моря, судя по состоянию льдов, приближается к среднему состоянию.

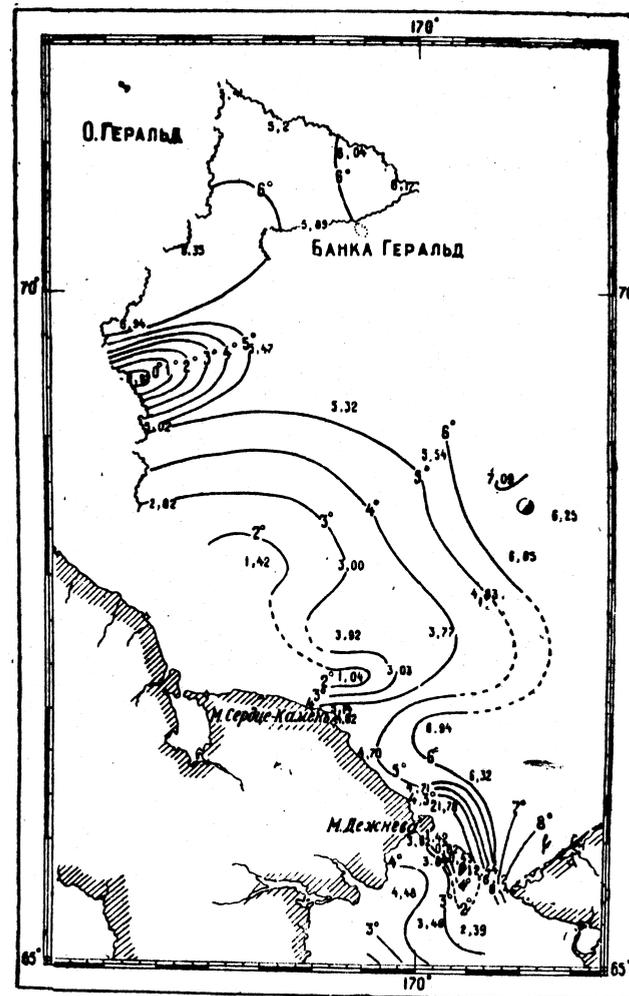


Рис. 43. Изотермы Чукотского моря на 10 м в 1933 г.

и другие материалы, относящиеся к летнему периоду 1933 и отчасти 1932 гг. Хотя эти материалы, как уже сказано, и относятся к определенному моменту, но, учитывая известное сезонное постоянство и периодичность метеорологических и связанных с ними гидрологических явлений, можно предполагать об аналогичных явлениях гидрологического порядка ежегодно, конечно с некоторыми вариантами.

Горизонтальное распределение

О распределении температуры и солёности и связанных с ними тех или иных потоков лучше всего дают представление карты изотерм и изохалин, составленные для разных горизонтов и для времени от 11 по 17 августа 1933 г. по наблюдениям на „Красноармейце“.

Расположение гидрологических станций было указано выше.

Изотермы поверхностного слоя от 0 до 10 м (рис. 42 и 43). Карта изотерм у поверхности дает представление о разнообразии температур, встречающихся в этом слое: они наблюдаются от 0,2 до 7,5, но распределены они чрезвычайно

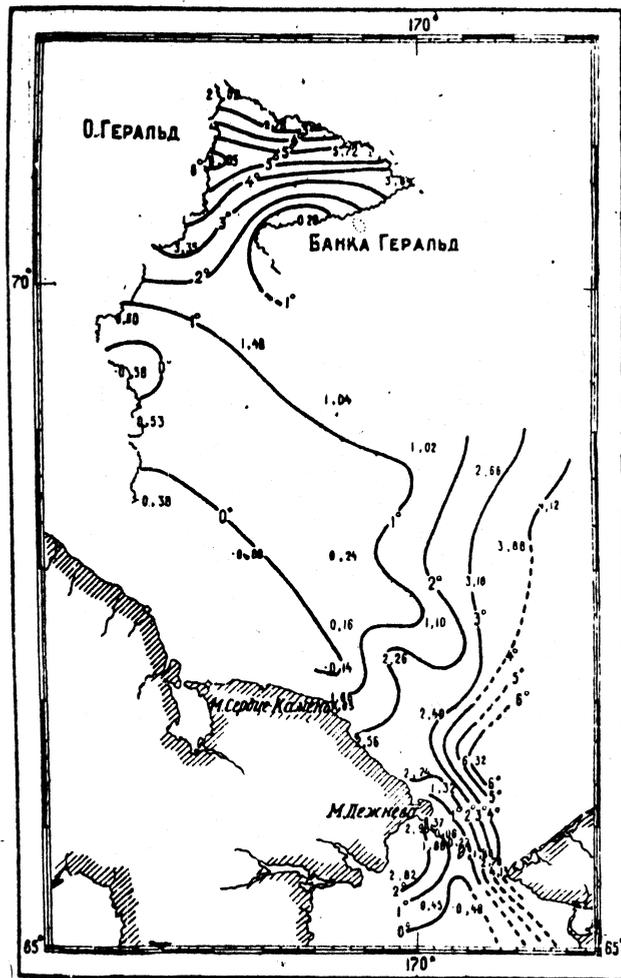


Рис. 44. Изотермы Чукотского моря в 1933 г. на 25 м.

любопытно. Недалеко от м. Сердце-Камень, милях в 60 на северо-восток от него, имеется кольцо замкнутых изолиний с пониженной до 3° температурой в центре, затем на параллели 59° и меридиане м. Онман заметно ступение изолиний и низкие температуры (до 0,2), далее на север температуры повышаются почти до 7° на 70° с. ш. и еще севернее падают более или менее равномерно. В польные к северо-западу

от банки Геральд температуры наблюдаются в пределах от 1,6 до 5,8. Такова в схеме температура воды у поверхности. Что же касается горизонта в 10 м, то указанная схема в общем выдерживается и тут, только область пониженных температур к северо-востоку от м. Сердце-Камень теперь несколько расширена и изолинии

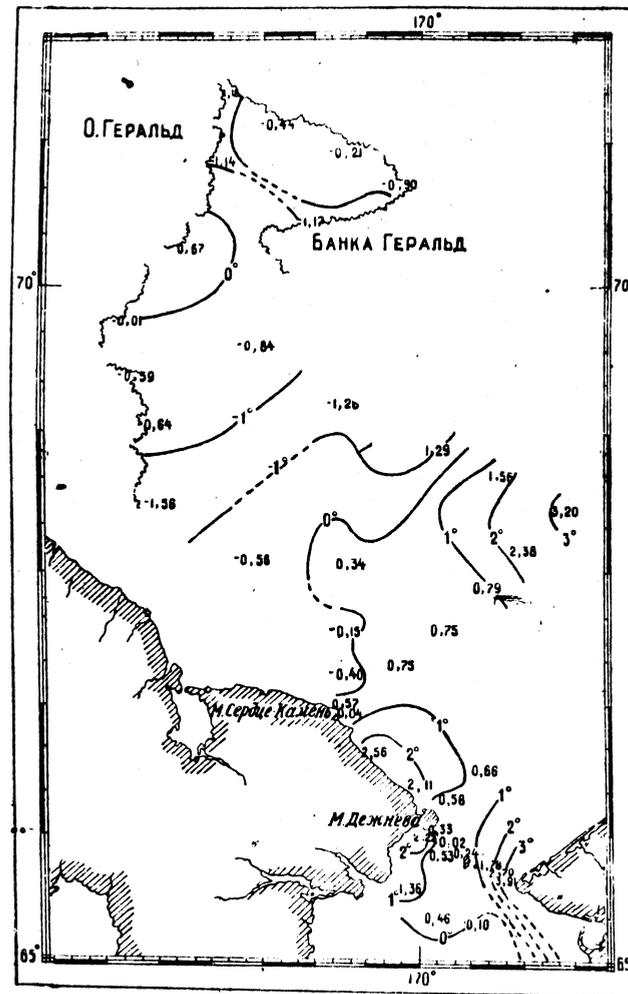


Рис. 45. Изотермы в 1933 г. у дна Чукотского моря.

разомкнуты на западе. В остальном картина осталась почти прежней. Сопоставляя картину распределения температур с течениями (см. ниже), констатируем, что центр области пониженных температур к северо-востоку от м. Сердце-Камень почти в точности совпадает с центром указанного там круговорота инклинического типа.

Теоретически рассуждая, в самом центре этой области мы неизбежно должны наблюдать подъем нижних слоев к поверхности — подсосывание, а так как нижними слоями являются слои с пониженной температурой, то они при подъеме и оказываются на поверхности.

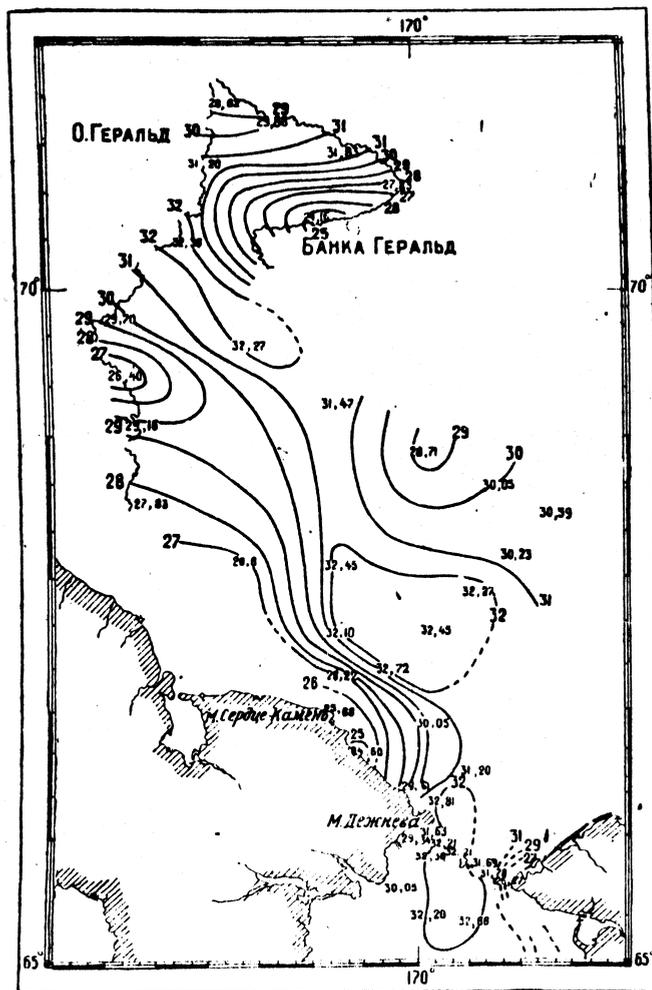


Рис. 46. Изохалины на поверхности Чукотского моря в 1933 г.

Таким образом среди 5—7-градусных температур обнаруживаются большие площади с температурой около 3°. Низкие температуры на меридиане м. Онман по-видимому являются результатом притока холодных вод со стороны льдов с северо-запада, а 6—5-градусные температуры далее к северу совершенно очевидно принесены восточной стороной круговорота.

Аналогичное явление имеется и в Белом море и было описано в свое время К. М. Дерюгиным под названием „полюса холода“¹.

Примерно такая же картина наблюдалась и в 1929 г. [13], когда также на меридиане м. Онман резко обозначился напор холодных вод с запада, и более высокие

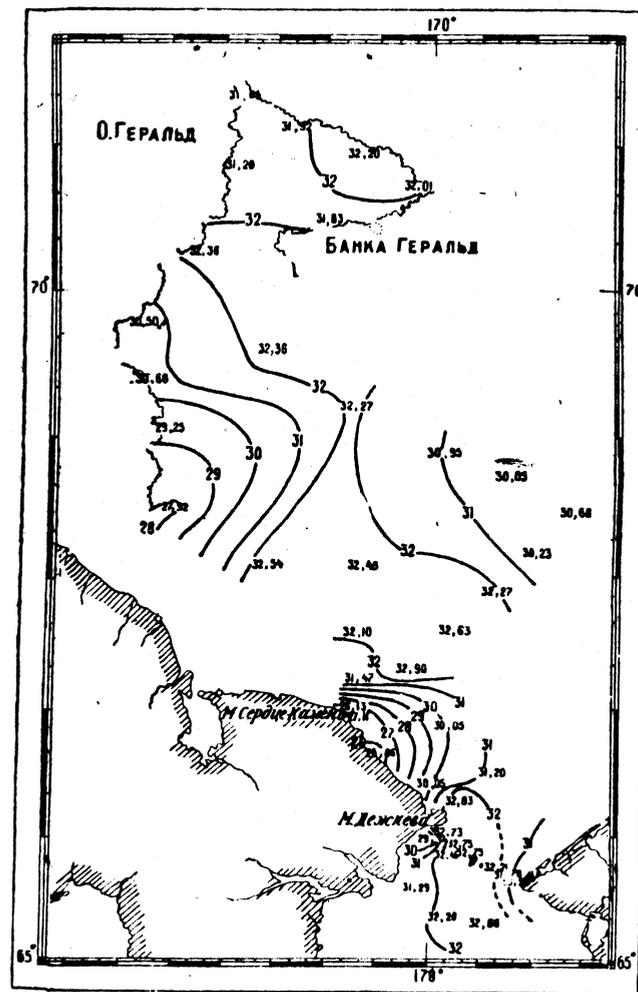
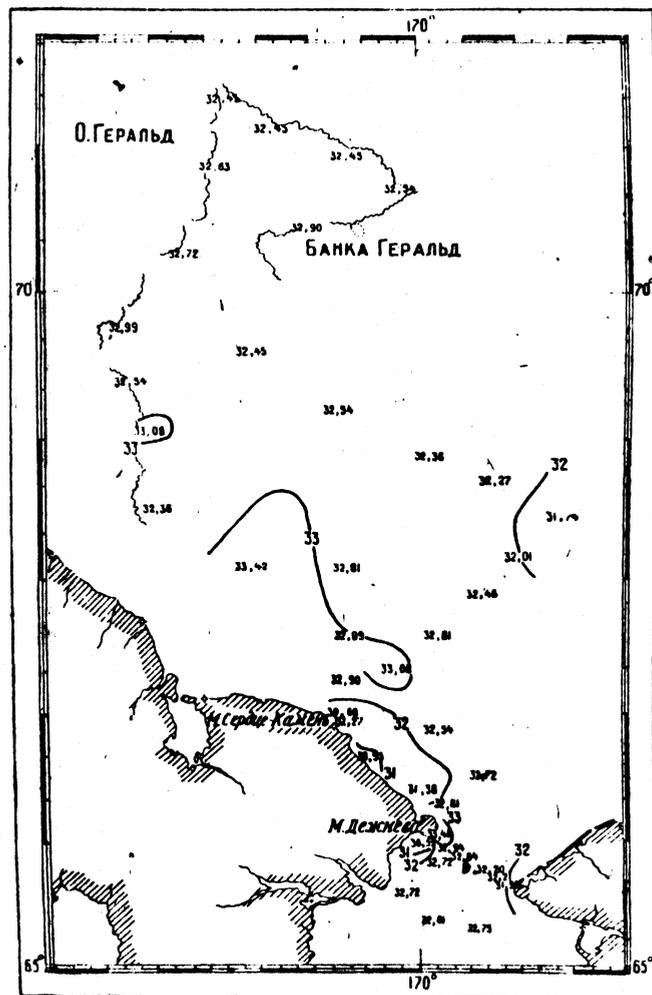


Рис. 47. Изохалины Чукотского моря в 1933 г. на 10 м.

температуры — к северу и к югу от него. Возможно, что такое состояние термики для летнего периода является здесь нормальным.

¹ К. М. Дерюгин. Фауна Белого моря и условия ее существования. Иссл. морей, СССР. Вып. 7—8. Л. 1928.

В центре второй, правда очень маленькой циркуляции также циклонического типа, милях в 10—15 к северу от м. Дежнева, также имеет место подъем наверх холодных вод, отчего температура у поверхности наблюдается до 1°,6 среди окружающих 5-градусных температур.



предположение едва ли возможно. Для меня только не совсем ясно, каким путем могла проникнуть теплая вода с юго-запада, пройдя мимо ледяных масс банки Геральд не охладившись; по всей вероятности она все же проникла туда полыней, которая находится к западу от банки Геральд. В остальном горизонт 25 м в отношении температур не вызывает сомнений.

Изотермы придонного слоя, 45—50 м (рис. 45). Температуры у дна распределены более равномерно, чем в высоких горизонтах. В восточной части моря попрежнему преобладают повышенные температуры, до 3°; тут все еще сказывается приток теплых масс воды с юга через Берингов пролив. На всей же остальной площади наблюдаются температуры, уже близкие к 0° или даже -1°. Возможно, что эти воды являются обычными для придонных слоев Чукотского моря, остатками зимнего охлаждения (холодный слой). Вероятно летний прогрев моря не успевает за краткостью лета пройти глубже 35—40 м, ниже его начинаются слои низкой зимней температуры. Во всяком случае распространение температур по данным „Красноармейца“ является чрезвычайно разнообразным, но в общем понятным, благодаря предлагаемой ниже схеме течения.

Изохалимы поверхностного слоя 0—10 м (рис. 46 и 47). Распределение солёности в поверхностном слое подтверждает выводы, сделанные на основании анализа температур. На северо-востоке от м. Сердце-Камень наблюдается область замкнутых изолиний с повышенной солёностью по середине (до 32,45‰). Такого рода солёности образовались тут вследствие подъема нижних, более плотных слоев в центре циркуляции (подсасывания). На меридиане м. Онман в месте пониженных температур наблюдаются и пониженные солёности, также подтверждающие приток вод со стороны тающих льдов на северо-западе. В полыне за банкой Геральд вследствие соприкосновения льдов с теплыми водами идет интенсивный процесс таяния льда, что вызывает понижение солёности местами до 25‰ в самом верхнем слое и до 31‰ на 10 м. Вдоль берега Чукотского полуострова определенлся поток сильно распресненных вод. Так у м. Сердце-Камень солёность у поверхности снизилась до 25—24‰, а на 10 м — до 26—27‰. В самой прибрежной зоне в данном случае сильно сказались материковый сток ручьев, речек из Колочинской губы и пр. В восточной стороне моря до м. Лисбурн также чувствуется опреснение за счет материкового стока рек северной части Берингова моря (Юкон и др.), залива Коцебу и пр.

Изохалины на глубине 25 м (рис. 48). В отличие от температур солёности на глубине 25 м распространены весьма равномерно: от 32 до 33‰. Только в прибрежном районе у м. Сердце-Камень попрежнему чувствуется опреснение; то же и у м. Хоп. Последнее происходит за счет распресненных вод залива Коцебу.

Изохалины придонного слоя 45—50 м (рис. 49). Еще большего однообразия в северо-восточной части моря достигает солёность в придонном слое, где она везде близка к 32,6 и 32,8‰. Что же касается юго-западной части моря, то тут она несколько повышена до 33,2—33,5‰. Последнее повиновению вызвано общим потоком, идущим на юго-восток из пролива Лонга, где солёности у дна несколько выше, чем в Чукотском море. Насколько постоянен этот поток, по нашим материалам судить нельзя.

Распределение солёности в данном случае, особенно в нижних горизонтах, не является столь показательным в распознавании тех или иных течений, как распределение температур, но тем не менее, как видно было выше, они дают материал, вполне подтверждающий вывод, сделанный на основании анализа температур.

Вертикальное распределение

Общие замечания. Характеристика вертикального распределения температур и солёности отчасти была дана при обзоре этих элементов по горизонтам. Теперь же рассмотрим этот вопрос более детально, для чего воспользуемся методом так называемых гидрологических разрезов и графиками типичных станций.

Основным материалом для этого служат гидрологические станции, взятые „Красноармейцем“ в 1933 г. В 1932 г. на „Дальневосточнике“ в Чукотском море был сде-

лан всего лишь один разрез, который можно сравнить с данными 1933 г. Сравнение с материалом 1929 г. ввиду отсутствия совпадающих разрезов сделать очень трудно.

Разрез от м. Сердце-Камень до м. Хоп (рис. 50). Разрез был произведен 17 и 18 августа 1933 г. и состоит из 6 станций: 59, 60, 61, 62, 63 и 64; он прошел по юго-восточной окраине циркуляционной области, где, как мы видели выше, определенлся подъем холодных слоев к поверхности. В районе м. Хоп разрез пересек мощный поток, направляющийся на север из Берингова пролива. Около м. Сердце-Камень этим разрезом был захвачен поток вод, идущих вдоль Чукотского берега с запада на восток. Взаимодействие всех этих потоков и представлено на рис. 50. В районе станции 62—63 подъем нижних слоев действительно обнаруживается, о чем говорит своеобразная изогнутость и наклон изолиний и понижение температуры всей толщи воды.

Около м. Хоп теплые и распресненные потоки выражены температурами в 6,8 и солёностями 30,5‰ у поверхности и такими же на глубине 10 м. Предполагалось,

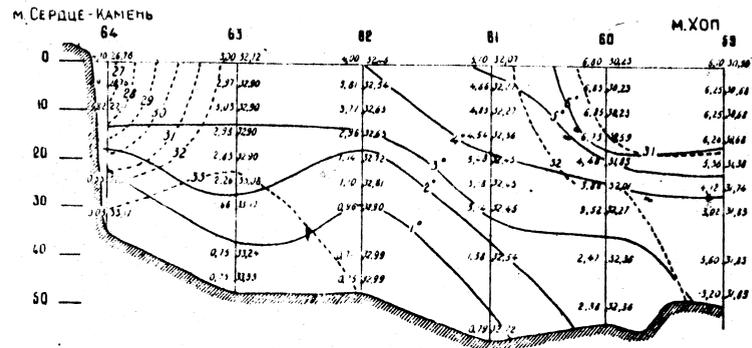


Рис. 50. Разрез от м. Сердце-Камень к м. Хоп в 1933 г.

что температура около м. Хоп в связи с усилением деятельности потока с юга в 1933 г. должна быть выше, однако этого не оказалось; возможно, что в силу перемешивания верхних слоев (до глубины 15 м) на ст. 60 и 59 высокие температуры смешались с более низкими. У м. Сердце-Камень преясно чувствуется опреснение материковыми водами, каковое на ст. 64 у поверхности дошло до 26,76‰.

Разрез 1933 г. можно сравнить с разрезом 1932 г. от м. Инцева к м. Томпсона. Этот разрез (рис. 51), произведенный 16—17 августа, прошел миль на 35 юго-восточнее первого. Он хотя и пересек течение, идущее из Берингова пролива на север, но был взят вне циркуляции 1933 г. В связи с иным положением разреза напор теплых вод чувствуется в двух местах: в центральной части и около берега Аляски. Первый доходит до глубины 30—35 м, зато в районе ст. 34, наоборот, определенлся подъем холодных масс, то же и в районе ст. 31 и 32.

Повидимому нижние воды ст. 31—32 и ст. 34 имеют один источник своего происхождения и только в силу напора теплых вод из пролива оказались на разрезе случайно разобщенными. Струя теплых вод, их разъединяющая, является, надо полагать, восточной частью циркуляции к северу от м. Дежнева, подмеченной В. Ю. Визе [5] и мною. Второй поток теплых вод у Аляски есть результат притока вод из Берингова пролива. У берегов Чукотского полуострова в отличие от разреза 1933 г. не заметно опреснения; возможно, что оно было ближе к берегу, но по ледовым условиям работать тут не представлялось возможным. В общем, сравнительная оба разреза, можно по ходу изолиний подметить больше различий, чем сходства; это объясняется с одной стороны различным местоположением их, а с другой — различной ледовой обстановкой того и другого года.

Разрез из центральной части моря к м. Хоп (рис. 52). Разрез был произведен 16—17 августа 1933 г. и состоит из станций 55, 56, 57, 58 и 59. Этим разрезом предполагалось определить ширину распространения вод, идущих из Берингова пролива на север в районе м. Хоп. Судя по ходу изолиний, можно заключить, что воды, идущие с юга, особенно отчетливо видны (до самого дна) на ст. 59 и 58. Начиная уже со ст. 57 и на всех остальных к западу от нее, они чувствуются только в верхнем слое до 20 м. Впрочем высокая температура поверхностных вод объясняется не только притоком вод из Берингова моря, но также и местным нагревом. Температурный скачок на этом разрезе не резкий и находится на глубине 15—30 м. По

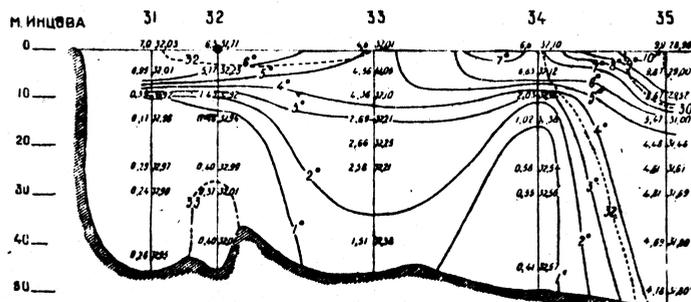


Рис. 51. Разрез от м. Ийцова к м. Томпсона в 1932 г.

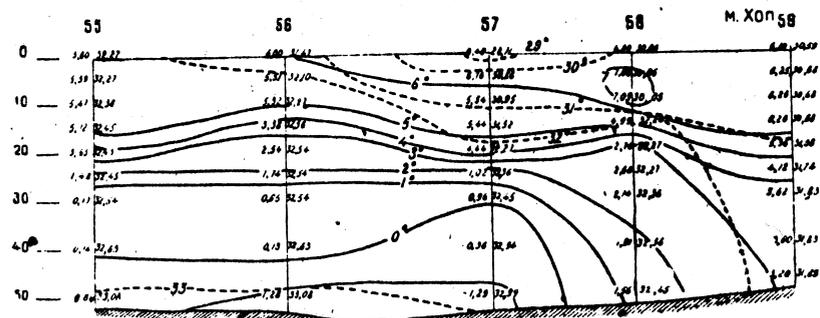


Рис. 52. Разрез из центральной части моря к м. Хоп в 1933 г.

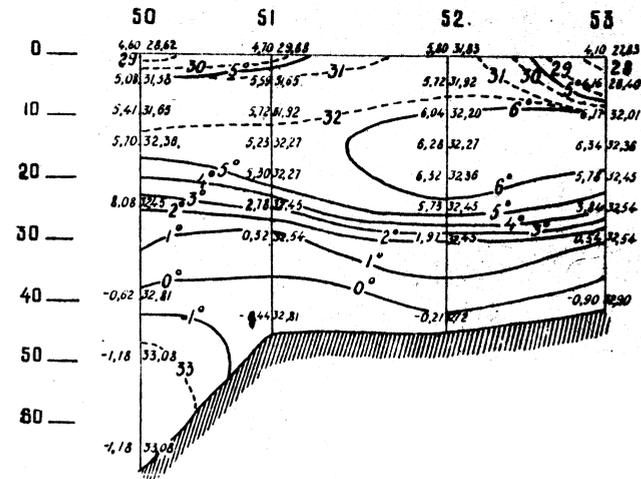


Рис. 53. Разрез в полынье у банки Геральд в 1933 г.

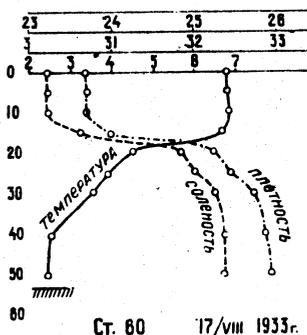


Рис. 54. Вертикальное распределение температуры и прочих гидрологических элементов на ст. 60.

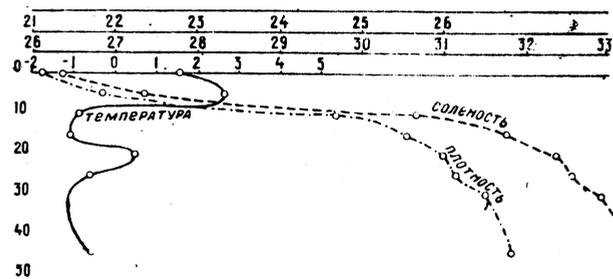


Рис. 55. Вертикальное распределение температуры и прочих гидрологических элементов на ст. 46.

самому дну тянутся холодные воды, свойственные нижним горизонтам Чукотского моря.

Разрез в полынье к северу от банки Геральд (рис. 53). Во время обследования кромки льдов, представилась возможность произвести 15/VIII 1933 г. разрез в полынье к северу от банки Геральд (ст. 50, 51, 52 и 53). Довольно редкие льды, да и факт существования самой полыньи, повидимому объясняются термическими свойствами вод этого района. В самом деле, начиная с поверхности до глубины 20—25 м, полынья имеет температуру 5—6°. Столь высокая температура, как указывалось и раньше, очевидно была принесена с юга через открытое от льда пространство моря, которое наблюдалось к западу от банки Геральд (см. карту льдов 1933 г.).

Максимальная температура в 6°,32 наблюдается, между прочим, не у поверхности, а на некоторой глубине (20—25 м). Это обуславливается влиянием ледяного покрова. Им же объясняется и уменьшение солености верхних слоев (28—29°/1000), вызван-

ное процессами таяния льдов. Так на ст. 50 и 53, взятых милях в 2-5 от льда, уже более резко было выражено опреснение, нежели на ст. 51 и 52, взятых значительно дальше от льдов (лед на горизонте). Температурный скачок заметен в слое 20-30 м, ниже идут более холодные воды в 2-0°. Отрицательные температуры, как и на предыдущем разрезе, найдены только в придонном слое.

Как далеко на север проходят теплые воды, судить по материалам 1933 г. нельзя. Можно только предполагать, что они дальше к северу опускаются в средний горизонт, но даже и в таком виде они способствуют разрушению льдов. Вот почему в районе о. Геральд и к северу от него повидимому часто наблюдается полынья, придерживаясь которой и следует при выборе наиболее выгоднейших путей к о. Врангеля.

Вертикальное распределение термики и солености по данным отдельных станций. Для характеристики вертикального распределения термики и солености ниже даются еще соответствующие графики по отдельным станциям, наиболее типичным для того или иного района. Эти графики ввиду сказанного ранее не требуют особых пояснений.

1. Район м. Хоп, ст. 60 (рис. 54). Этот район находится под влиянием вод, идущих из Берингова пролива.

2. Район миля на 50 к северу от м. Онман, ст. 46 (рис. 55). Этот район находится под влиянием холодных вод, идущих с запада и северо-запада.

3. Район центральной части моря ст. 55 (рис. 56). В этом районе чувствуется влияние теплых вод, идущих из Берингова моря, и местного нагрева. Влияние льдов отсутствует.

4. Район полыньи к северу от банки Геральд, ст. 50 (рис. 57). Сверху чувствуется влияние льдов, ниже теплые воды южного происхождения, у дна придонные воды Чукотского моря.



Рис. 56. Вертикальное распределение температуры и прочих гидрологических элементов на ст. 55.

3. ПРОЗРАЧНОСТЬ

Для характеристики относительной прозрачности Чукотского моря послужили наблюдения на „Красноармейце“ 11 и 18 августа 1933 г. Эти наблюдения хотя и были произведены при различных гидрометеорологических условиях, но они настолько характерны, что на них следует остановиться. Приводимая карта прозрачности (рис. 58) представляет собой в изолиниях, проведенных через 1 м, прозрачность, измеренную диском Секки, не приведенную к одной высоте солнца. Это последнее вносит известную ошибку, не превышающую впрочем 25% отсчета. Ошибка имеется и другого порядка, а именно: от различного состояния облачности, степени волнения и пр., но учесть все ошибки почти невозможно, а поэтому рассмотрим степень прозрачности в том виде, как она была получена в море. Впрочем благоприятным обстоятельством явилось то, что севернее параллели м. Хоп условия облачности и волнения были почти одинаковы на всем пути судна: в общем безоблачно и штиль.

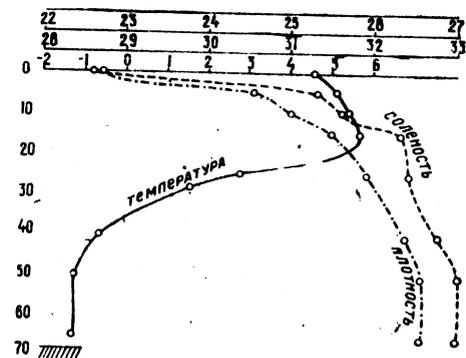


Рис. 57. Вертикальное распределение температуры гидрологических элементов на ст. 50.

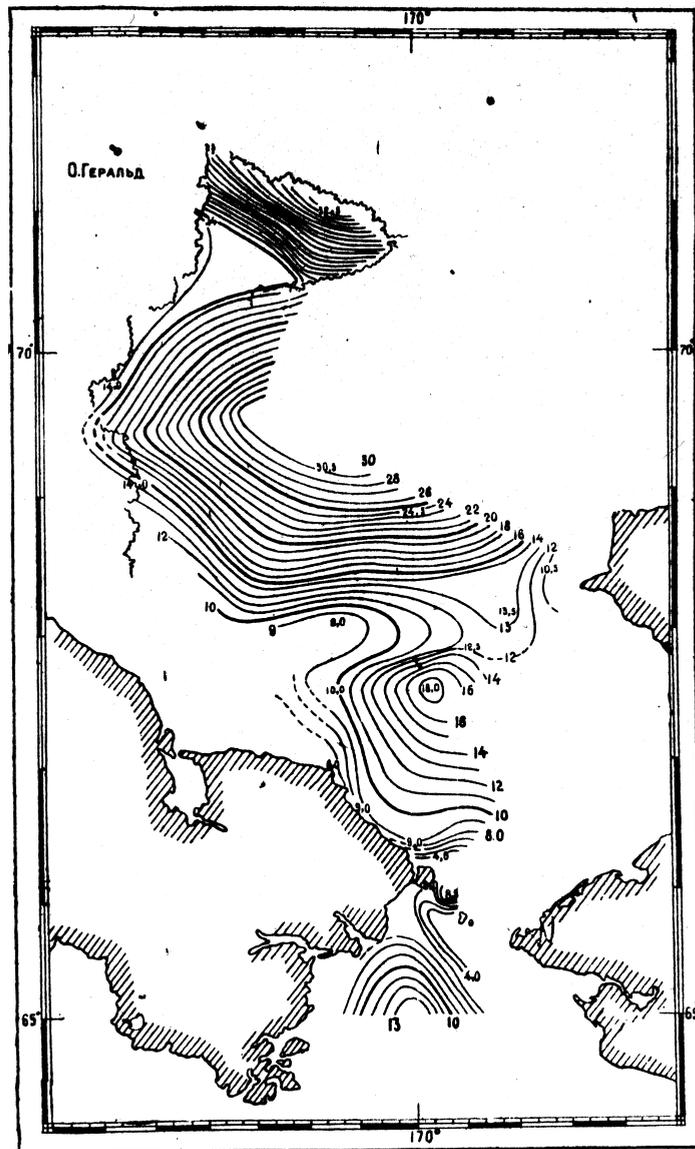


Рис. 58. Карта прозрачности Чукотского моря в 1933 г.

Рассматривая карту, замечаем, что крайние отклонения показателей прозрачности в Чукотском море наблюдаются от 4,0 до 32,5 м, т. е. достигают большой величины. Пониженная прозрачность отмечена в районе Берингова пролива (4,0 м), у м. Сердце-Камень (6,0 м), на параллели м. Хоп (8,0 м), а повышенная — к югу и к северу от банки Геральд (30,5 и 32,5 м). Безусловно такое распределение прозрачности не случайное: оно зависит от количества взвешенных минеральных частиц в воде и количества микроорганизмов, в частности фитопланктона. К сожалению количества первых мы не учитывали, но, судя по цвету воды, ее мутности по оценке на глаз и солёности, можно утверждать, что малая прозрачность в районе Берингова пролива может быть объяснена присутствием большого количества взвешенных наносов в самых верхних слоях моря.

По этой же причине малая прозрачность наблюдается и у м. Сердце-Камень, что же касается максимальной прозрачности в районе банки Геральд, особенно к северу от нее, в полынье, то ее повидимому представляется возможным объяснить относительно малым содержанием в толще воды и минеральных частиц и взвешенных организмов (планктона), особенно фитопланктона.

На остальной части обследованного участка моря прозрачность колеблется от 12 до 14 м; исключением является маленький участок на середине разреза от м. Хоп к м. Сердце-Камень, где она доходит до 18 м, что пока трудно объяснить. Во всяком случае собранный нами материал по прозрачности позволяет сделать заключение во-первых о резко неравномерном распределении прозрачности в Чукотском море, а во-вторых — предполагать о сравнительной бедности планктона северо-восточной половины моря в момент плавания „Красноармейца“.

4. ТЕЧЕНИЯ ЧУКОТСКОГО МОРЯ

(средняя и южная часть)

Характеристика наличного материала

Наблюдений над течениями в Чукотском море немного. Первые исследования относятся к началу прошлого столетия. Ряд исследователей, в том числе и Долл [24], а также и некоторые мореплаватели уже во второй половине прошлого века, указывали на преобладание летом в Беринговом проливе течений на север. Позднее это подтвердилось и работами Гидрографической экспедиции Северного ледовитого океана в 1911 г., как указывает В. Ю. Визе [4].

Севернее Берингова пролива, уже в самом Чукотском море, схема течения представлялась для летнего периода и для поверхности в виде нескольких струй, идущих в общем на северо-запад и северо-восток от Берингова пролива. Так, В. Ю. Визе [4] пишет: „...по выходе из Берингова пролива в Ледовитый океан течение разделяется, причем одна ветвь идет на северо-восток вдоль американских берегов, что впервые было установлено Коцебу в 1816 г., другая направляется на северо-запад в пролив Лонга. Помимо этих ветвей существует повидимому еще одна ветвь, идущая на север к острову Геральд“.

Ссылаясь на разные источники, В. Ю. Визе указывает и скорость различных струй, но все эти данные, как основанные на чрезвычайно разрозненных материалах, не дают цельности представления об общей схеме течений.

Неупокоев и Соколов [12 и 19] в своих работах, основываясь также на опытах мореплавателей, дают аналогичную картину течений Чукотского моря. К иному выводу приходит Свердруп [25], исследовавший течения на „Мод“ в северной части Чукотского моря, но свои выводы для средней и южной частей моря он строит больше на теоретических предположениях. По Свердрупу (для августа 1922 г.) постоянное течение, направленное к северу, достигает большой силы в районе впадины около о. Геральд, в восточной же половине моря у поверхности преобладает ветровое течение, направленное к Берингову проливу; по дну идет навстречу ему ком-

пенсационное течение. Только под самым берегом Аляски у него отмечен поток, идущий к северу из восточной половины Берингова пролива.

Более обоснованный взгляд на режим течений был выдвинут автором настоящей статьи в 1929 г. после работ экспедиции „Литке“ [13], когда примерно в центре Чукотского моря была обнаружена циркуляция циклонического типа. Возникновение этой циркуляции объяснялось как результат встречи двух мощных течений: одного, идущего из Берингова пролива на север, второго — вдоль Чукотского полуострова на восток; струи прежних исследователей довольно хорошо, впрочем, укладывались в систему этого круговорота. Размеры циркуляции трудно было определить по материалам 1929 г.; однако уже и тогда высказывалось предположение о большей ее величине, чем она обозначалась на карте, и возможно ее перемещение.

Некоторым дополнением к исследованию течений явилась работа В. Ю. Визе на „Сибирякове“ [5], относящаяся к району дрейфа судна около м. Сердце-Камень.

В 1932 г. в южной части Чукотского моря и особенно в Беринговом проливе работала исследовательская партия ГИИ на р/т „Дальневосточник“; ей удалось определить расход воды пролива, что дало возможность несколько иначе смотреть на значение пролива в общем режиме Чукотского моря. Выводы Беринговской партии ГИИ 1932 г. подтвердились целиком и в 1933 г. работами 2-й Беринговской партии на р/т „Красноармеец“. В этом (1933) году партия исследовала пролив и проникла довольно далеко в Чукотское море, доведя работы до параллели о. Геральд и даже несколько выше. Во время работ был собран материал по термике, солёности и пр. Этот материал и лег в основу построения динамической карты течений в Чукотском море, на основании которой построена схема общей циркуляции вод в южной части моря.

Схема общей циркуляции вод средней и южной части Чукотского моря

(рис. 59 и 60)

Основой для составления схемы является материал по термике и солёности, а также и непосредственных определений течения (в Беринговом проливе), собранный „Красноармейцем“ в первой половине августа 1933 г. Весь путь вдоль кромки льдов сопровождался глубоководными гидрологическими работами и длился 7 дней, с 11 до 18 августа. Для составления динамической карты были использованы данные 30 гидрологических станций, от № 36 до 66 включительно, с дополнением станций, взятых в Беринговом проливе от 29 по 34.

На карту (рис. 59) в местах станций нанесены динамические высоты в динамических миллиметрах от глубины в 40 децибар (метров), т. е. почти от дна. Динамические горизонталы проведены через 10 мм. Само собой понятно, что об абсолютном значении скоростей течения в данном случае говорить не приходится ввиду столь незначительной глубины изобары, принятой условно за нулевую, но важно было уловить хотя бы приблизительную схему течения у поверхности.

Вычисления были сделаны динамическим методом [8], по океанографическим таблицам Н. Н. Зубова [7] с введением поправок на T , S_{100} и глубину (V_{100}).

Обращаясь к рассмотрению динамической карты, замечаем, что динамические высоты достигают больших величин в восточной стороне моря и пониженного положения в южной части. Берингов пролив в данном случае можно уподобить реке, вливающей в Чукотское море большое количество воды. Наши исследования [15] в этом направлении показали, что суточный расход воды пролива в августе 1932 и 1933 гг. достиг величины 100—115 км³ — величины огромной для небольшого Чукотского моря. Мощный беринговский поток стремительно движется к северу; вдоль Чукотского побережья идет почти ему навстречу другой, хотя и менее мощный поток на юго-восток. Как результат их встречи образуется круговорот. В августе 1933 г. этот круговорот был отмечен замкнутыми горизонталами с центром на пересечении меридиана м. Сердце-Камень и параллели м. Онман.

Соответствующая схема течений дана на рис. 60. Весьма возможно, что этот поток (у берега Чукотского полуострова) имеет в создании круговорота сра-

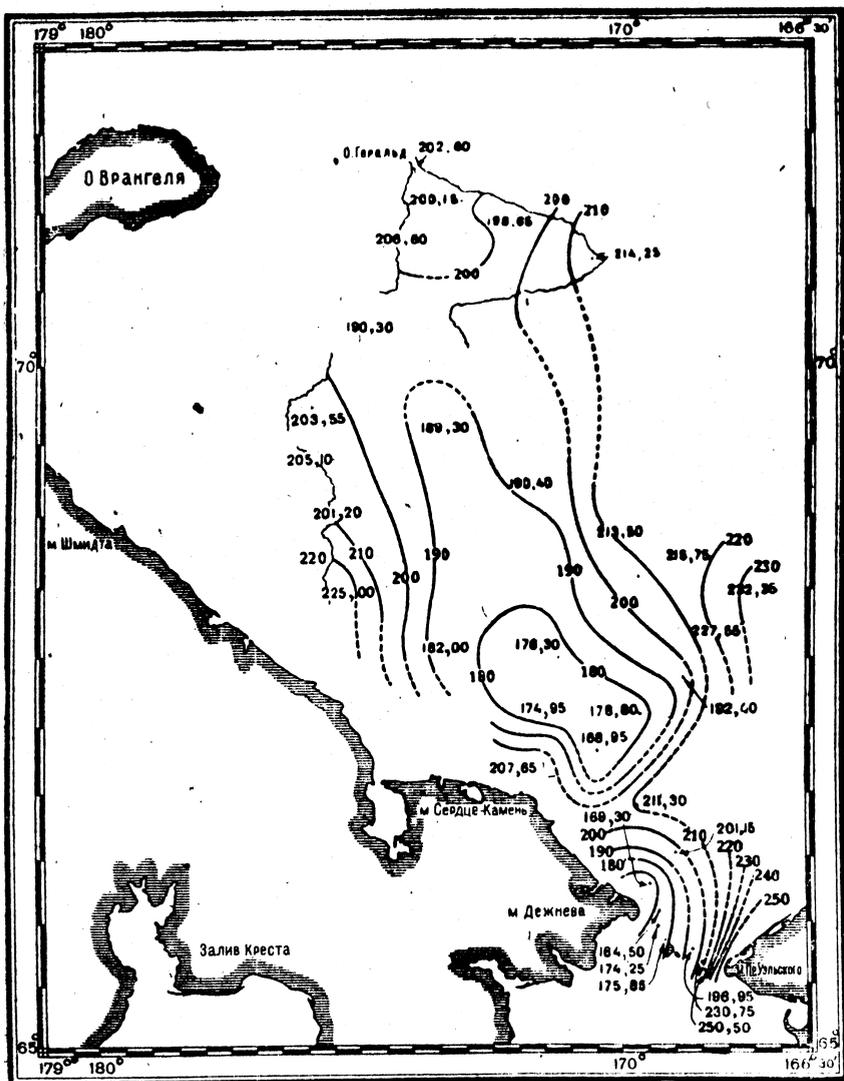


Рис. 59. Динамическая карта Чукотского моря в 1933 г.

тельно небольшое значение; возможно даже, что вся циркуляция обоснована динамическими причинами, и ее западная сторона представляет собой своего рода компенсационное течение. Такого же рода круговорот, но меньшего размера, в августе 1933 г. наблюдался между м. Дежнева и м. Инцева. Обе циркуляции принадле-

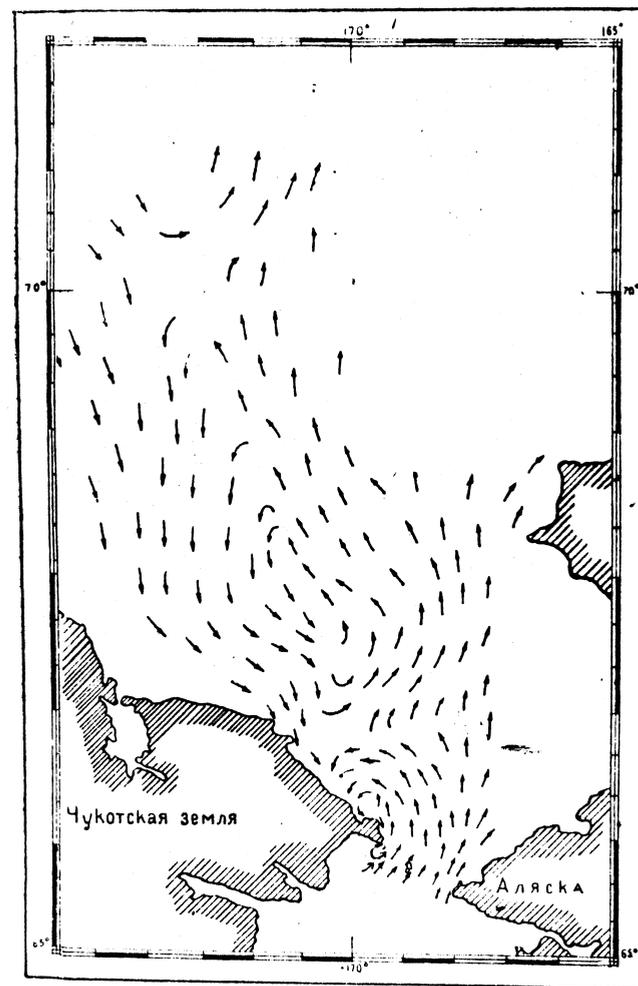


Рис. 60. Схема течений Чукотского моря в 1933 г.

жат к циклоническому типу — с движением против часовой стрелки. Существенные обеих циркуляций в настоящее время можно считать установленным. Во всяком случае первая из них имела место зимой 1934 г. во время дрейфа „Челюскина“ и лагеря челюскинцев [14], вторая была подмечена В. Ю. Визе. Безусловно центр круговорота под влиянием изменения причин, его порождающих, меняет свое место. Ветер и льды оказывают огромное влияние на смещение центров циркуляции, но это

вопрос требует специальных наблюдений и исследований, в настоящее же время из-за недостатка материала говорить об этом преждевременно. Возможно, что подмеченный мной в 1929 г. круговорот на 175° меридиане зап. долготы к северо-востоку от м. Шмидта и почти точно совпадающий с ним круговорот, отмеченный Березкиным на „Литке“ в 1934 г. [3], и есть переместившийся на северо-запад большой круговорот. Однако вероятней западный круговорот считать самостоятельным, хотя и имеющим ту же причину своего происхождения, что и восточный.

Течение в районе банки Геральд носит обособленный характер. Банка служит препятствием движению вод на север, заставляя течение в этом районе резко менять свое направление: часть идет на запад и юго-запад, часть на северо-восток. К юго-западу от острова Геральд, точнее между 70 и 71° с. ш. и 174 и 175° з. д., судя по рисункам, намечается еще один поток, идущий с северо-запада. Повидимому в проливе между о. Врангеля и о. Геральд существует постоянное течение, действующее в южном направлении.

Указанная здесь схема общего круговорота наблюдалась нами в августе 1933 г., но тем не менее возможно, что она сохраняется и круглый год, конечно с теми отклонениями, какие сейчас были сделаны: перемена ветров, присутствие льдов, изменчивость в направлении потоков и т. п. Хорошим подтверждением сказанному служит упомянутый дрейф „Челюскина“ и его лагеря, когда направление дрейфа и размеры его близко совпадали с положением центра большой циркуляции, найденной наблюдениями на „Красноармейце“. При подобном рода допущении следует и другой вывод, а именно, что причина, порождающая круговорот, действует и зимой; другими словами: течение, идущее из Берингова пролива на север, действует постоянно.

Таким образом вопрос о существовании в Чукотском море круговорота циклонического типа и постоянных течений в Беринговом проливе на север решается скорее в положительном смысле.

Для нас остаются неясными вопросы обмена вод Восточно-сибирского и Чукотского морей, т. е. течений в проливе Лонга, а также в проливе между островами Врангеля и Геральд и распределение течений на профиле от банки Геральд до м. Лисбури. Эти вопросы следует разрешить дополнительными работами в Чукотском море. Такими же работами необходимо конечно проверить и наши основные выводы для средней и южной частей моря. В Беринговом же проливе нужно организовать круглогодичные работы по определению течений на главном профиле: м. Дежнева—о. Диомид—м. Принца Уэльского, и в крайнем случае зимние работы в этом отношении можно заменить наблюдениями за движением льдов с о. Ратманова и из поселка Нуукан.

5. СОСТОЯНИЕ ЛЬДОВ В БЕРИНГОВОМ ПРОЛИВЕ И ЧУКОТСКОМ МОРЕ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ НА „ДАЛЬНЕВОСТОЧНИКЕ“ В 1932 Г.

(рис. 61)

За время плавания „Дальневосточника“ в Беринговом и Чукотском морях льды были встречены в районе Берингова пролива и в юго-западной части Чукотского моря 14—17 августа.

14-го утром, подходи от о. Ратманова к м. Дежневу, в 3—4 милях на восток от него встретили кромку льдов, имеющую направление с северо-северо-запада на юго-запад. Утром того же дня встали на якорь на $66^\circ 00' N$ и $169^\circ 27',5 W$ для производства гидрологических работ на суточной станции в 2 милях к востоку от кромки льдов.

На северо-северо-западе до самого горизонта были видны сплоченные мелко- и крупно-битые льды; на северо-северо-востоке и юго-востоке была чистая вода. В юго-западном направлении язык льдов тянулся на 4—5 миль к югу от м. Дежнева.

14-го днем вследствие усилившегося до 7 м/сек. северного ветра язык льдов под берегом стал увеличиваться в ширину на восток и проникал дальше на юго-

запад, но распространялся он все же не сплошной массой, а „пятнами“ с промежутками небольших полыней. Это дало возможность эскимосам поселка Нуукан дважды пробраться на судно на моторных байдарках. Днем в промежутке между рядами тумана можно было наблюдать движение льда на юг под берегом у м. Дежнева по ветру и на восток и северо-восток вблизи от судна, т. е. против ветра. Количество льда постепенно увеличивалось и к концу дня достигло 4—5 баллов. Льды стали окружать судно.

15 августа рано утром льды вокруг судна уплотнились настолько, что для производства гидрологических работ пришлось отойти к востоку на 3 мили и три последние серии гидрологических наблюдений произвести уже на новом месте около новой кромки льдов. Характер льдов остался прежним, т. е. мелко- и крупнобитые с подсовами. Дрейф льда в ночь с 14-го на 15-е был направлен на юго-запад и юг.

К утру льды снова приблизились к судну и стали его окружать. В 10 ч. 30 м., закончив с большим трудом суточную серию гидрологических наблюдений, пошли, пользуясь разводьями, на запад и в бухту к поселку Дежневу, куда прибыли только вечером в тот же день. Туман мешал выбору правильного пути, поэтому приходилось двигаться чрезвычайно осторожно, ориентируясь на промеры глубин. На пути к Дежневу пересекли язык льдов, вытянутый в южном направлении.

На рейде поселка Дежнева стояло три снабженческих судна: „Совет“, „Игельмен“ и „Юанта“. Все суда были вынуждены менять свое место вследствие частых перемещений льдов из опасения быть отрезанными ими от чистой воды.

Поздно вечером 15-го „Совет“ и „Юанта“ оставили рейд, а „Дальневосточник“ и „Игельмен“ простояли до 16-го.

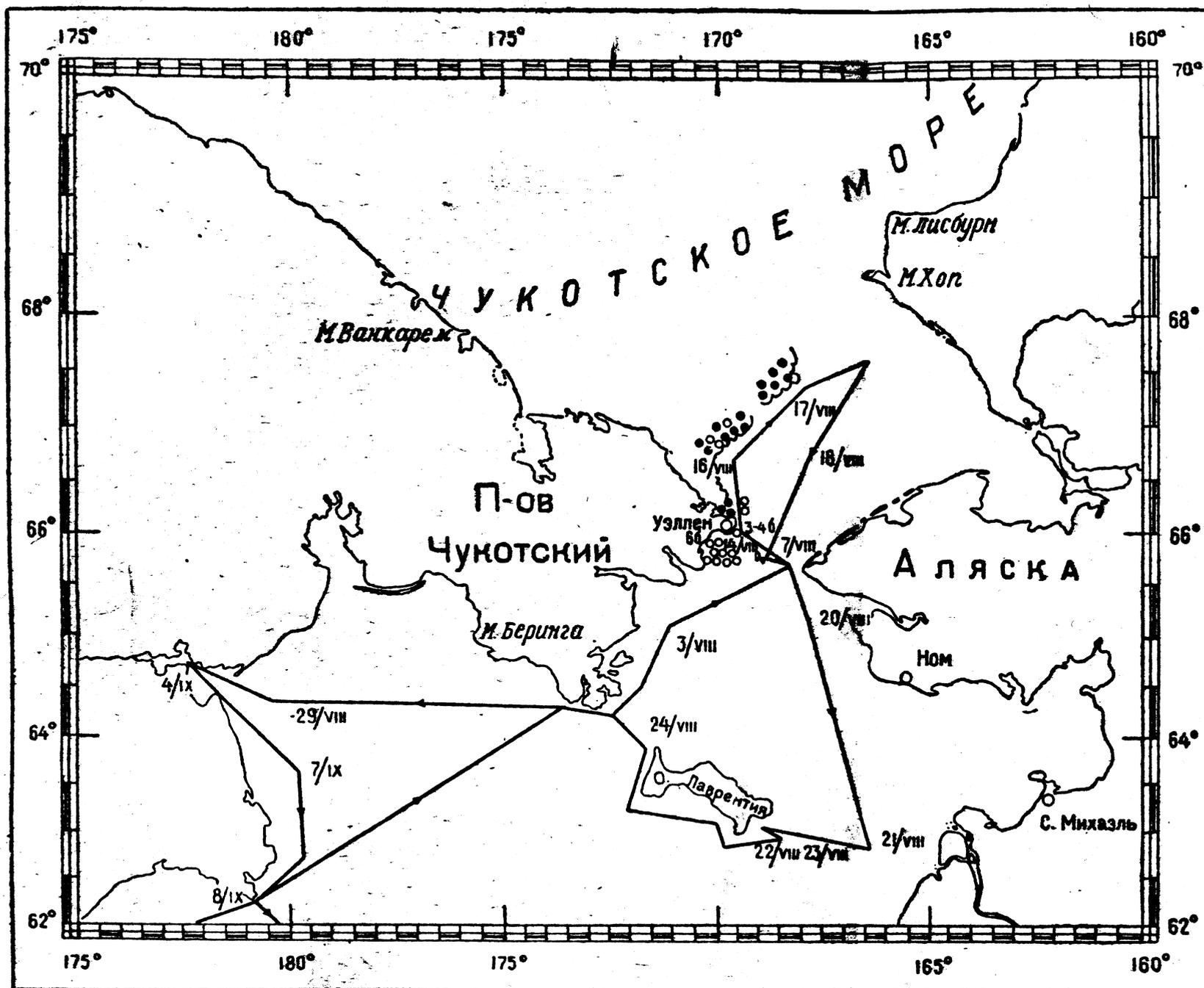
Утром 16-го „Дальневосточник“ оставил рейд поселка Дежнева, направляясь в Чукотское море. При выходе из бухты снова пришлось пересечь язык льдов, но в обратном направлении, т. е. с запада на восток. При этом характер их почти не изменился, попрежнему преобладали мелко- и крупнобитые льды с подсовами, в количестве 4—5 баллов. Восточная же кромка льдов к этому моменту продвинулась дальше к о. Ратманова и находилась в расстоянии 10 миль к востоку от м. Дежнева, изменив несколько свое прежнее направление и вытянутая теперь с северо-востока на юго-запад.

В 6 ч. 30 м. 16 августа на $\phi 65^\circ 53',8 N$ и $\lambda 169^\circ 27' W$ вышли окончательно из льдов и легли курсом на север вдоль кромки льдов, оставляя ее слева по курсу. В 8 ч. кромка льдов скрылась из вида. Утром того же дня курс изменили на северо-западный и до самого вечера шли по чистой воде. В расстоянии 10—12 миль к северо-востоку от м. Уникан, сначала слева по борту, а потом прямо по курсу встретили кромку льдов, имеющую генеральное направление на северо-восток. Курс изменили вдоль границы льдов, двигаясь с разрезом по направлению м. Томпсона на Аляске.

В ночь с 16 на 17 августа продолжая идти тем же курсом, встретили кромку льдов, которая на $\phi 67^\circ 06'$ и $\lambda 168^\circ 39' W$ резко повернула на север. Продолжая идти с разрезом тем же курсом к берегам Аляски, льдов больше не обнаружили; не встретили их и при дальнейшем следовании на юг от ст. 35, взятой в районе м. Томпсона на $\phi 67^\circ 36',4$ и $\lambda 166^\circ 27',5 W$ как в пределах Чукотского моря, так и на всем последующем пути экспедиции.

6. СОСТОЯНИЕ ЛЬДОВ В ЧУКОТСКОМ МОРЕ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ НА „КРАСНОАРМЕЙЦЕ“ В 1933 Г. (рис. 62)

11 августа „Красноармеец“, следуя от м. Дежнева к м. Сердце-Камень вдоль берега, льдов не встречал; не было их и около самого м. Сердце-Камень. От м. Сердце-Камень пошли курсом на север и, пройдя 60 миль, льда также не обнаружили. Курс изменили на запад и затем на северо-запад. Только 13-го утром на $\phi 68^\circ 31',0 N$ и $\lambda 175^\circ 20',0 W$ была замечена кромка льда, имевшая генеральное направление северо-северо-запад—юг; кромка состояла из отдельных и редких мелкобитых льдин количеством 1 балл. Изменили курс на северный. Следуя новым курсом, временами пересекали языки льда, вытянутые по ветру (северо-северо-запад). К по-



Путь судна

 Крупнобитый лед

 Мелкобитый лед

 Кромка льда

Рис. 61.

людно зашли в язык талых, довольно сплоченных, мелкобитых льдов, количеством до 8 баллов, после чего снова вышли на редкий мелкобитый лед.

В 20 ч. на $\varphi 69^{\circ}45',0N$ и $\lambda 175^{\circ}45',0W$ направление кромки изменилось на северо-северо-восточное, отдельные же языки были вытянуты на несколько миль по ветру в юго-восточном направлении.

Характер льдов остался прежний — мелко- и крупнобитый с признаками весеннего таяния в количестве 1—2 балла.

Всю ночь с 13-го на 14-е шли северо-северо-восточным курсом, временами теряя из вида кромку льдов.

Утром 14-го с $\varphi 70^{\circ}49'N$ и $\lambda 173^{\circ}57',0W$ на северо-северо-западе показался о. Геральд, окруженный льдами:

Весь день продолжали двигаться на север вдоль кромки мелко- и крупнобитых льдов, оглябая языки, вытянутые преимущественно в восточном направлении, и к вечеру прошли траверз о. Геральд, достигнув в 21 ч. наиболее северной точки своего пути: $\varphi 71^{\circ}20',0N$ и $\lambda 173^{\circ}45',0W$ при совершенно ясной погоде и прекрасной видимости. Количество льда дошло до 5 баллов.

К вечеру „Красноармеец“ оказался в 18 милях к северо-востоку от о. Геральд, который был окружен льдами со всех сторон.

Вид льда был типично весенний: обтаявшие разнообразные формы, наличие озерков пресной воды и пр.

С северной точки пути с кюветки мачты (видимость миль 15) на северо-запад от судна была видна открытая вода, вернее канал открытой воды, вытянутый в северо-западном направлении, шириной около 10 миль. На северо-востоке, востоке и востоко-юго-востоке тянулась новая кромка льдов.

С 21 ч. 14 августа пошли генеральным курсом на юго-восток вдоль южной кромки, подходя временами к ней или удаляясь от нее. Характер льдов прежний, т. е. мелко- и крупнобитый, местами с большими подсовами, количеством около 1 балла.

До 13 ч. 15 августа шли на юго-восток, когда на $\varphi 70^{\circ}41',0$ и $\lambda 170^{\circ}23'W$ была обнаружена кромка льда на юго-востоке, юге и юго-западе. Между прежней кромкой и новой имелась полынью чистой воды шириной 4—5 миль, вытянутая в направлении на северо-восток.

Повернув на западо-юго-запад, пересекли языки льда, вытянутые в западном и северо-западном направлении. Временами лед был в очень сплоченном состоянии, особенно в районе банки Геральд, где он хотя и носил признаки весеннего таяния, все же иногда был очень тяжелым и непроходимым для траулера.

В 21 ч. видимость из-за густого тумана сильно уменьшилась, путь среди льдов пришлось выбирать с большой осторожностью; временами судно было совершенно окружено льдами.

Утром 16-го на $\varphi 70^{\circ}24'N$ и $\lambda 172^{\circ}28',0W$ оставили слева по курсу сплочения мелко- и крупнобитого льда в районе банки Геральд. В 4 ч. были видны на горизонте только силуэты отдельных льдин.

При следовании судна по направлению к м. Головина и далее к юго-западу от него к м. Сердце-Камень, затем к м. Дежневу и б. Провидения льдов не встречено. Льды, обнаруженные утром 16/VIII в районе банки Геральд, были последними льдами за все время плавания „Красноармееца“ в течение экспедиции 1933 г.

IV. КРАТКИЕ ВЫВОДЫ

Основные результаты исследования Берингова моря, Берингова пролива и Чукотского моря в области гидрологии, произведенного на „Дальневосточнике“ и „Красноармееце“ в 1932 и 1933 гг., формулированы ниже.

1. БЕРИНГОВО МОРЕ

1. Площадь Берингова моря занимает пространство около 2255 тыс. км².
2. Глубинами от 0 до 200 м занято 44,6% всей площади.

3. Глубинами от 200 до 2000 м, т. е. материковым склоном, занято 8,3% всей площади. Материковый склон проходит, примерно, от южной части Бристольского залива к м. Навария.

4. Глубинами больше 2000 м занято 47,1% всей площади.

5. В результате динамической обработки и непосредственных наблюдений течений (последнее относится к району Берингова пролива) составлена схема течений у поверхности для всей площади Берингова моря для летнего сезона (рис. 8), по которой основной поток, входящий в Берингово море через западные проливы Алеутской гряды, проходит на северо-восток, расчлениется на пути и создает ряд циркуляций. То же относится и ко второму потоку, входящему в Берингово море с юго-востока.

6. В Беринговом проливе течения почти на всей площади живого сечения направлены на север. Исключением иногда является район м. Дежнева, где 3—5% площади Берингова пролива занято течением, идущим на юг; впрочем это течение, пройдя к югу от м. Дежнева миль на 5—8 поворачивает на восток и северо-восток. Скорости постоянного потока на север достигают в Беринговом проливе 1—2 узлов. Система течений, в отношении Берингова пролива, указанная на схеме для летнего сезона, по некоторым признакам сохраняется и в другие сезоны.

7. На всей площади моря имеются два ясно выраженных холодных пятна: в Олюторском заливе и в прианадырском районе с низкими отрицательными температурами до $-1,0$ и $-1,8$; первое, более мощное по вертикали пятно ощущается даже на глубине 500 м. Пятна представляют собой остатки зимнего гидрологического режима.

8. Для центральной части Берингова моря (летний сезон) температура воды имеет несколько слоев: от поверхности до 30—40 м наблюдается летний прогрев от $9-10^{\circ}$ у поверхности до $4-6^{\circ}$ на 30—40 м. Горизонт 30—40 м обычно является слоем температурного скачка. Ниже, до глубины около 100—150 м, идет холодный промежуточный слой с температурой $0,5$ и $1,0$. При приближении к холодным пятнам мощность холодного слоя по вертикали увеличивается с понижением температуры самого слоя. Уже с глубины 200 м начинается повышение температуры до $3,5$ на горизонте в 400—500 м, после чего температура падает вновь до $1-2^{\circ}$ на глубине 2—3 тыс. м. Температура в $3,5$ на глубине 400—500 м является весьма устойчивой; ее наблюдали экспедиции на „Витязе“, и „Тускароре“ и др.

9. Соленость по вертикали распределена довольно равномерно: от $32,0$ ‰ на поверхности до $34,5$ ‰ на 3000 м, причем в слое от поверхности до 500 м изменения наблюдаются от 32 до $34,0$ ‰, а от 500 до 3000 м всего лишь на $0,5$ ‰.

10. Вертикальная циркуляция сверху в головном ходе вероятно не распространяется далее холодного промежуточного слоя.

11. Относительная прозрачность моря наблюдается в пределах от 2,5 м около Анадырского лимана до 15 м в открытом море.

2. ЧУКОТСКОЕ МОРЕ

1. В результате динамической обработки материалов „Красноармееца“ в 1933 г. можно констатировать для августа существование постоянного круговорота течений циклонического типа у поверхности в средней и южной частях Чукотского моря с центром на пересечении меридиана м. Сердце-Камень и параллели м. Ониман.

2. Такого же циклонического типа отмечается еще один круговорот небольшого размера к северу от мыса Дежнева милях в 10—15 от него.

3. Причиной такого рода циркуляций является встреча мощного потока, идущего на север из Берингова пролива и менее мощного, направленного вдоль берегов Чукотского полуострова с запада на восток.

4. В летнее время через Берингов пролив вместе с водами Берингова моря поступает на север большое количество тепла, которое одновременно с попутными течениями проникает далеко на север, за банку Геральд.

5. Кроме указанного источника тепла в Чукотском море имеется еще один — местный нагрев воды солнечными лучами.

6. Благодаря действию теплых вод западная кромка льдов Чукотского моря в районе пролива Лонга летом обычно имеет вогнутый (на запад) характер.

7. В связи с поступлением в район к северу от банки Геральд большого количества теплых вод при плавании к о. Врангеля лучше придерживаться обхода о. Геральд с востока и севера.

8. Прозрачность вод Чукотского моря колеблется в пределах от 4 до 32,5 м, что объясняется различным содержанием в воде взвешенных наносов и планктонных организмов, в частности фитопланктона.

9. Состояние льдов в Чукотском море летом 1932 г. следует считать очень тяжелым; летом 1933 г. таким же для пролива Лонга и более легким в районе Геральда.

Проделанная в 1932 и 1933 гг. ГГИ и ТИРХ в Беринговом и Чукотском морях и в Беринговом проливе работа позволила сделать ряд ценных заключений о гидрологическом режиме этих морей. Однако это всего лишь начало к более планомерному и систематическому изучению этих районов. Необходимо иметь в виду, что только систематические работы с охватом всех сезонов в году дают возможность разрешить ряд важнейших вопросов гидрологии моря, без чего немислимо и полное хозяйственное использование морей. Самыми неясными остаются вопросы зимнего режима: изменчивость границ льдов, водный и тепловой балансы морей и т. д. Все эти вопросы должны быть освещены при последующих работах, и тогда быстро растущее хозяйство Дальнего Востока СССР получит огромную помощь в своем дальнейшем развитии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахматов В. В. Тихий океан. Русские научные исследования. Изд. Ак. наук. 1926.
2. Андрияшев А. П. К познанию ихтиофауны Берингова и Чукотского морей. Работа помещена в настоящий сборник.
3. Березкин В. А. Поход „Литке“ 1934 г. Морской сборник, № 12. 1934 г.
4. Визе В. Ю. Гидрологический очерк моря Лаптевых и Восточно-сибирского. Ленинград. Изд. Ак. наук. 1926.
5. Визе В. Ю. Научные результаты экспедиции на „Сибирякове“. Труды Арктического института, т. X. 1933.
6. Зубов Н. Н. Средние температуры гидрологической станции и гидрологического разреза. Записки по гидрографии, т. LI. Ленинград. 1926.
7. Зубов Н. Н. Океанографические таблицы. Москва, 1931.
8. Зубов Н. Н. Гидрологические работы Морского научного института в юго-западной части Баренцова моря летом 1928 г. на з/с „Персей“. Труды Гос. океанографич. института, т. II, вып. 1. Москва. 1932.
9. Жданко М. К вопросу об исследовании морских течений. Записки по гидрографии, вып. XXXVI, СПб. 1913.
10. Лоция северо-западной части Восточного океана. Часть IV. 1910.
11. Макаров С. О. Витязь и Тихий океан. СПб. 1894.
12. Неупокоев. Материалы по лоции Сибирского моря. Приложение к Запискам по гидрографии. Т. XLVI. 1923.
13. Ратманов Г. Е. К гидрологии Восточно-Сибирского моря. Исслед. морей СССР. Вып. 13. Ленинград. 1931.
14. Ратманов Г. Е. О течениях в районе лагеря челюскинцев. Северный морской путь. I. Ленинград. 1934.
15. Ратманов Г. Е. К вопросу о водообмене через Берингов пролив. Статья помещена в настоящем сборнике (стр. 20).
16. Россолимо А. И. Основы гидрологии. Изд. 1925 г.
17. Л. Р. О течениях в северной части Тихого океана и в Беринговом море. Записки по гидрографии. Т. XXXVII. 1913.
18. Сведения о состоянии льдов на морях СССР. Вып., V. Зима 1928—1929 г. Изд. ГУ. 1930.
19. Соколов А. В. Материалы по лоции Сибирского моря. Приложение к Запискам по гидрографии, т. LV. Ленинград. 1929.
20. Танфильев Г. И. Моря. Гос. техн. изд., 1931.
21. Шмидт П. Ю. Рыбы восточных морей. Изд. РГО, СПб. 1904.
22. Шомальский Ю. М. Физическая океанография. 1933.
23. Шулейкин В. В. Физика моря. Москва—Ленинград. 1933.
24. Dall W. H. Hydrologie des Bering-Meeres und der benachbarten Gewässer. Peterm. Geogr. Mit., XXVII. 1881.
25. Sverdrup H. U. The Waters on the North-Siberian shelf. The Norwegian North-Polar Expedition with the „Maud“, 1918—1925, vol. IV, № 2.
26. Schulz E. Die Strömungen und die Temperaturverhältnisse des Stillen Ozeans nördlich von 40° N.-B. einschließlich des Bering-Meeres, Ann. d. Hydr., V, IV. 1911.

CONTRIBUTIONS TO THE STUDY OF THE HYDROLOGY OF THE BERING AND CHUKCHEE SEAS

By G. E. Ratmanov

SUMMARY

In 1932 and 1933 the State Hydrological Institute jointly with the Pacific Institute for Fisheries organized the Pacific Expedition for the exploration of the Far-Eastern Seas. All scientific works and observations were superintended by prof. K. M. Derjugin.

One of the parties of the mentioned expedition, on board of the trawlers „Dalnevostotchnik“ (1932) and „Krasnoarmeietz“ (1933) and under the leadership of G. E. Ratmanov, effectuated a series of important studies, concerning the exploration of the Bering and Chukchee Seas.

The trip duration of the party on board of the „Dalnevostotchnik“, from June 21-st to October 9 th, was 111 days.

During this time following observations have been made:

Hydrological stations	75
Among these with:	
diurnal cycle of observations	5
semi-diurnal cycle	2
Bentonic stations	83
Planctonic stations	24
Dredgings, trawlings and other bentic catches	188

Moreover in the same period has been made a series of other scientific works. The trip on board of the „Krasnoarmeietz“ from June, 5th to September 27th had the duration of 84 days.

During this time there have been made following observations:

Hydrological stations	106
Among these with diurnal cycle of observations	2
Bentonic stations	83
Planctonic stations	24
Trawlings, dredgings and other bentonic catches	188

In the same period has been realized a series of other scientific works. The whole material, containing figures and data, is being published in a special edition of the Committee of the USSR of the 2-nd International Polar Year.

The material, collected during the two years of the expedition, was worked up in the Section of Sea Exploration of the State Hydrological Institute in Leningrad.

The chief results of all above mentioned investigations can be summarized as follows.

BERING SEA

1. The area of the Bering Sea is about 2255 thousands km².
2. 44,6 per cent of the area have a depth from 0 to 200 m.
3. 8,3 per cent of the area have a depth from 200 to 2000 m. (The continental slopes). The continental slope sweeps approximately from the southern part of the Bristol Gulf to the Cape Navarin.
4. 47,1 per cent of the whole area have a depth of 2000 m. and more.
5. In result of the dynamic working up and direct observations of sea currents (this refers to the region of the Bering Strait), a scheme of sub-surface currents was drawn up, enclosing the whole area of the Bering Sea. According to this scheme the main flow entering the Bering Sea through the straits of the Aleutian Islands, sets in the direction of the North-East, gives then some ramifications and stimulates a set of circulations. The same conditions stipulate the second flow, entering the Bering Sea from South-East.
6. The cross section almost over the whole area of the Bering Strait, shows that the direction of all currents lies northwards. The single exception we can mention, is the Cape Dejnev region, where from 3 to 5 per cent of the Bering Strait's area is occupied by the current, having its stretch southwards. This current, however, after passing 5—8 miles southwards from Cape Dejnev, turns in the direction to East and North-

East. The velocities of the constant flow, going northwards, are attaining 1—2 knots. From certain indications, it can be assumed that the current system, related to the Bering Strait, as it is shown on the above mentioned scheme for the summer, does not change during the other seasons of the year.

7. On the whole area of the sea we have two distinctly pronounced cold spots: one of them is located in the Olutorsky Gulf, the other—in the Anadyr region; both have low negative temperatures, reaching -1° and $-1^{\circ},8$; the former, being vertically very might, can be discovered even at 500 m of depth. These spots are the remnants of the winter regime.

8. It was a pronounced stratification of temperatures in the waters of the Bering-strait. In summer, the water ist heated thoroughly, from 9— 10° near the surface to 4— 6° at a depth of 30—40 m.

9. The horizon of 30—40 m seems to be always the layer of the temperature jump. In lower strata, where the depth reaches 100—150 m, we encounter the cold intermediate layer (temperature $0^{\circ},5$ and $1^{\circ},0$). In approaching the cold spot, the thickness of the cold layer, increases, while the temperature of the layer decreases. From a depth of 200 m there is observed an increase of the temperature which reaches $3^{\circ},50$ (horizon of 400—500 m); further at 2000—3000 m of depth the temperature decreases again falling to 1— 2° . The temperature $3^{\circ},5$ at 400—500 m of depth seems to be extremely steady, as it has been observed also on board „Vitiaz“, „Tuscarora“ and other ships. The salinity is rather uniformly distributed in vertical direction, from $32^{\circ}/_{00}$ on the surface to $34,5^{\circ}/_{00}$ at depth of 3000 m; through the layer of 500 m of depth there were observed variations from 32 to $34^{\circ}/_{00}$; from 500 to 3000 m, these variations showed only $0,5^{\circ}/_{00}$.

10. The relative transparency of water ranges between 5,5 (Anadyr estuary) and 15 m (open sea).

CHUKCHEE SEA

1. The dynamic working up of all scientific material obtained from the expedition on board of the „Krasnoarmelets“, shows that in August there is observed a constant circular current motion of cyclonic type, noted near the surface in the central and southern parts of the Chukchee Sea, and having its centre at the point of intersection of the Cape Serise-Kamien meridian with the Cape Onman parallel.

2. There is to be noted a similar circular current motion of a smaller dimension some 10 or 15 miles northward of the Dejnev Cape.

3. The cause of the circulations of this type lies in the encounter of a strong flow, going northwardly from the Bering Strait, with a less stronger one, sweeping along the coasts of Chukchee's Land from West to East.

4. During the summer season, the waters of Bering Sea, passing across the Bering Strait, are bringing northwards a considerable quantity of heat, which, with the aid of favourable currents, penetrates very far in the North, reaching the region behind the Herald Bank.

5. In addition to this source of heat, the Chukchee Sea has another one, i. e. the local heating by sun.

6. Owing to the action of these heated waters, the western ice border of the Chukchee Sea, in the region of the Long Sound, in summer has usually a concave character (to the West).

7. Against this phenomena of great quantities of warm waters, entering the region northwards from the Herald Bank, it is to be noted that in time of navigation to the Wrangel Island it is better to round the Herald Island from East.

8. The transparency of sea water in the Chukchee Sea has a range of variations from 4 to $32,5$ m; this can be explained by the presence of different matter in suspension and planctonic organisms (phytoplankton in particular) in the water.

9. According to the ice conditions and the disposition of the ice border in summer 1933, the Chukchee Sea can be called moderate, in the region near the Herald Island and Herald Bank, and heavy, in the region of its eastern borders.

Г. Е. Ратманов

К ВОПРОСУ О ВОДООБМЕНЕ ЧЕРЕЗ БЕРИНГОВ ПРОЛИВ

1. ВВЕДЕНИЕ.

Проблема водообмена между соседними морями является одной из самых существенных при изучении водного баланса морей. К сожалению данных по многим проливам еще совершенно недостаточно не только для получения круглогодичных циклов наблюдений, но зачастую и сезонных. К числу таких проливов принадлежит и один из самых интересных с точки зрения океанологии — Берингов пролив, соединяющий Берингово море с Чукотским.

Вопросы обмена вод между этими морями лишь частично затрагивались некоторыми экспедициями при исследовании ими поверхностных течений, углубленного же изучения, отвечающего современным требованиям науки, несмотря на огромное практическое значение этого вопроса, не производилось.

Только в 1932 и 1933 гг. Беринговским партиям Тихоокеанской экспедиции Государственного гидрологического института (ГГИ) и Тихоокеанского института рыбного хозяйства (ТИРХ), работавшим на траулерах „Дальневосточник“ и „Красноармеец“ [1, 2, 3, 4], удалось собрать материал по этому вопросу в виде главным образом серий суточных наблюдений над течениями на разных глубинах, температурой, соленостью и пр.

Однако и этот материал, освещающий вопрос водообмена между указанными морями, является все же только сезонной (летний сезон) характеристикой пролива. Для полного решения вопроса водообмена в годовом цикле требуются безусловно наблюдения и в другие сезоны. Они особенно были бы ценны для зимнего периода ввиду полного отсутствия подобных материалов даже косвенного порядка.

В настоящем исследовании дается анализ собранных в 1932 и 1933 гг. материалов и делается первая попытка определить расходы воды Берингова пролива в летний сезон, — подойти к разрешению в высшей степени интересной проблемы.

2. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ О БЕРИНГОВОМ ПРОЛИВЕ И ЕГО РАЗМЕРЫ

Согласно логии Берингова моря, „под Беринговым проливом разумеется пространство Берингова моря, заключенное между материками Азии и Америки к северу от о. Лаврентия до параллели м. Сердце-Камень, ибо к югу и северу от означенных пределов берег Азии круто уклоняется к западу, и вид пролива теряется“ [5].

Из приведенного определения к Берингову проливу относятся очень большие площади Берингова моря и часть Чукотского. Это определение, как видно из последних слов цитаты, основывается только на очертании берегов. В настоящее время с таким определением едва ли можно согласиться; во всяком случае, базируясь на данных наших наблюдений 1932 и 1933 гг. и основываясь не только на очертании берегов, но также и на элементах гидрологического режима (глубина, течение и пр.), указанные границы пролива целесообразнее было бы видоизменить. Не считая данный вопрос еще совершенно ясным, мне все же казалось бы наиболее обоснованным к Берингову проливу отнести пространство Берингова моря

Перечень работ на станциях Беринговских партий
1932 г.

№ станций	22*	23	24	25	26*	27	28*	29	30*	37	38	39	Всего
Измерено течений . . .	44	2	—	—	32	—	62	4	55	—	—	—	199
t°	78	8	14	7	50	14	92	4	73	3	8	9	360
S‰/‰	78	8	14	7	52	14	92	4	74	3	8	9	363

1933 г.

№ станций	29*	30	31	32	33	34*	35	67	67	68	69	70	Всего
Измерено течений . . .	42	—	—	—	—	40	—	3	3	3	2	2	95
t°	98	8	8	8	8	84	7	4	4	4	4	4	251
S‰/‰	98	8	8	8	8	84	7	4	4	4	4	4	251

Примечание. Суточные станции отмечены звездочкой.

4. ДАННЫЕ О ТЕЧЕНИЯХ

Перед вычислением расхода воды пролива необходимо прежде всего хотя бы в кратких чертах остановиться на характеристике постоянных течений, которую в виде схемы удалось выяснить на основе наших работ для августа, т. е. летнего сезона. Эта схема может служить вспомогательным материалом при выяснении вопросов расхода воды.

Течения в районе Берингова пролива являются продолжением таковых же северной части Берингова моря и южной Чукотского. На главном профиле пролива они слагаются из двух основных потоков: в западной, придежневской части, чрезвычайно ничтожного, идущего на юг, и в остальной — на север. Этот последний в свою очередь слагается также из двух потоков: первого, идущего из пролива между о. Лаврентия и Чукотским побережьем на северо-восток, и второго, идущего из пролива между о. Лаврентия и американским берегом на север. Оба эти потока, соединяясь, чрезвычайно сильно возрастают по скорости в узкости Берингова пролива.

Относительно упомянутого выше потока у м. Дежнева следует заметить, что он, имея всего лишь несколько миль (5—7) в ширину, проходит к югу от м. Дежнева не более 5—10 миль, как показали наши специальные наблюдения в 1932—1933 гг., затем поворачивает на юго-восток, восток и далее на северо-восток и присоединяется к мощному потоку, проходящему на север. Схема распределения течений у поверхности в районе Берингова пролива представлена на рис. 2. Что же касается глубин, то и там течения сохраняют, примерно, такой же вид.

Указанная схема, хотя и наблюдалась нами только в августе месяце того и другого года, т. е. в летний сезон, но по некоторым косвенным признакам, к которым между прочим относятся и биологические, можно предполагать о сохранении ее и в другие сезоны. Прежние исследования указывали на сильнейшую зависимость течений Берингова пролива от ветров для всех сезонов, на отсутствие устойчивости течений, а также на зависимость их от приливо-отливных явлений. Однако наши наблюдения, основанные как на непосредственных определениях течений, так и на динамических картах, говорят о несравненно меньшем влиянии ветров на режим течений и на устойчивость их, в особенности в летний сезон. Примерами могут служить наши наблюдения в 1932 и 1933 гг., когда в первом из

в 12—15 миль шириной (в направлении с северо-востока на юго-запад), заключенное между материками Азии и Америки от м. Дежнева к м. Принца Уэльского. Пространства же Берингова моря к северу от о. Лаврентия и Чукотского моря и к югу от параллели м. Сердце-Камень можно считать в этом случае предпроливными.

В дальнейшем наложении под Беринговым проливом и будет пониматься мною вышеуказанный участок Берингова моря, а под главным профилем его — линия, идущая от м. Дежнева к островам Ратманова и Крузенштерна и далее от них к м. Принца Уэльского.

На главном профиле, т. е. в самом узком месте, Берингов пролив состоит из трех отдельных проливов, а именно: первого (считая с запада на восток) — от м. Дежнева до о. Ратманова шириной 20 миль (37,0 км), второго — от о. Ратманова до о. Крузенштерна шириной 1 миля (1,8 км), третьего — от о. Крузенштерна до м. Принца Уэльского шириной в 19 миль (35,2 км). Общая ширина пролива между крайними его точками от м. Дежнева к м. Принца Уэльского, если считать по прямой линии, включая и острова, достигает 46 миль (85,2 км).

Глубина каждого пролива довольно равномерна и почти на всем протяжении не сильно отличается от своей средней величины. Средняя глубина первого пролива 40,4 м, второго 18,0 м, третьего 43,4 м.

Максимальная глубина на всем профиле наблюдается в третьем проливе и достигает 59 м.

Берега пролива как вблизи материков, так и у островов, приглубы и довольно круты; только в направлении к северу от м. Принца Уэльского тянется большая песчаная отмель. Главная ось пролива идет от юго-запада на северо-восток, главный его профиль — от северо-запада на юго-восток.

Указанные здесь размеры сняты с карты ГУ № 691 издания 1932 г.

3. МАТЕРИАЛЫ

Для настоящего исследования были использованы материалы наблюдений двух упомянутых выше Беринговских партий. Эти данные, состоящие из 4 суточных и 8 односерийных гидрологических станций в 1932 г. и 2 суточных и 10 односерийных в 1933 г., послужили основой для дальнейших вычислений. На станциях определялись течения на 3 горизонтах: 0, 15, 40 или 45 м, температуры и солености — на горизонтах: 0, 5, 10, 25, 40, 50; производился сбор планктона и некоторые другие работы. Кроме того при вычислениях расходов воды были приняты во внимание схемы течений, составленные в результате наших работ и частично имевшиеся ранее для района Берингова пролива, также сносы судна с курса при пересечении пролива и пр.

Расположение станций видно на рис. 1, а объем работ на них — из табл. 1.

Указанные материалы дали возможность вычислить расход воды через Берингов пролив. Что же касается промеров глубин, необходимых при этом для вычисления площади живого сечения, то таковые имелись уже ранее в результате работ экспедиций Гидрографического управления; лишь частично они дополнены нашими данными.

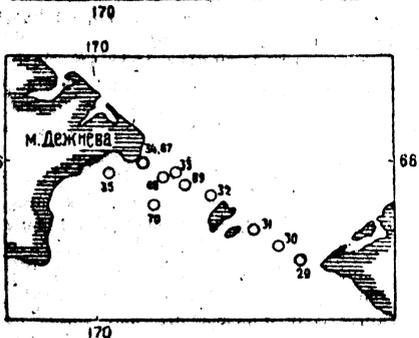


Рис. 1.

Вверху — станции 1932 г., внизу — станции 1933 г.

них, несмотря на господствующие ветры северной половины компаса, в течение продолжительного времени (больше месяца) в районе Берингова пролива мы наблюдали в августе устойчивые течения с юга от поверхности до самого дна во всем проливе. Казалось бы в этот момент следовало, согласно прежним предположениям, иметь во всем проливе обратное течение, т. е. направленное на юг. В 1933 г. мы имели обратную картину в смысле ветров — продолжительные (также больше месяца) ветры южной половины компаса и в связи с этим соответствующий эффект течений — усиление потока с юга, достигающего в районе восточного пролива 3 узлов у поверхности, вместо 1,5 узлов в 1932 г.

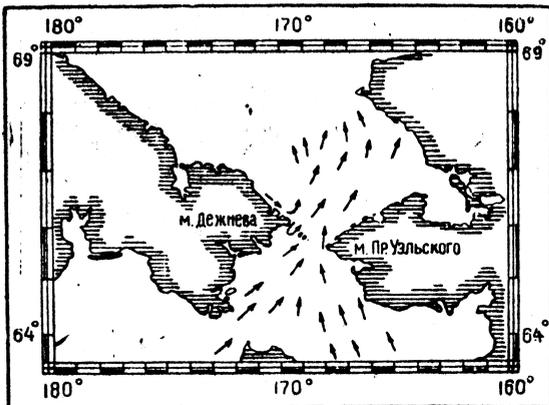


Рис. 2. Схема течений на поверхности в районе Берингова пролива

невских, на всех горизонтах в продолжение суток наблюдалось течение с юга, пределы колебания которого от среднего его направления не превышали в общем 7—10° в ту и другую сторону, т. е. течение было весьма устойчивым.

На станции же у м. Дежнева (1933 г. ст. 34) колебания были значительно больше, наблюдалась и смена течений с северного на южное и наоборот, но все эти колебания скорее были похожи на горизонтальное перемещение того или иного потока, в которые и попадала станция, а не на приливо-отливную смену течений. В соответствии с напором тех или иных потоков распределяется и устойчивость их в Беринговом проливе. Если условиться, за коэффициент устойчивости считать отношение средней векториальной скорости (равнодействующей) в м/сек., из наблюдений за сутки, к средней арифметической (также в м/сек.), то колебания его можно наблюдать в пределах от 0 до 1; в первом случае будем иметь меняющиеся за сутки течения и равнодействующую равную 0, во втором случае — течение, направленное только в одном направлении, и равнодействующую, близкую к 1.

Таблица 2

Устойчивость течения в Беринговом проливе

Годы		1932 г.				1933 г.	
№ станций		30	28	26	22	34	29
Коэффициент устойчивости	поверхность	0,80	0,98	0,98	0,94	0,65	0,98
	15 м	0,98	0,98	0,98	0,98	0,76	0,99
	дно	0,98	0,98	0,98	1,00	0,44	0,99

Рассматривая коэффициенты устойчивости в Беринговом проливе (см. табл. 2), находим их очень близкими к 1,0 (в 1932 г.) на всех горизонтах и около 0,5—0,7 у самого мыса Дежнева в 1933 г. (ст. 34). Это как раз подтверждает сказанное ранее о течениях в проливе, их напряжении в летний сезон, незначительной зависимости даже от продолжительных ветров и т. д. В таком, примерно, виде рисуется в настоящее время схема течений у поверхности и на глубинах в Беринговом проливе.

Эта схема, являющаяся все же рабочей гипотезой, нуждается конечно в соответствующем уточнении даже для летнего сезона. Что же касается остальных сезонов, то здесь за отсутствием наблюдений, как указывалось выше, говорить о схеме течений не представляется возможным.

Однако по некоторым косвенным признакам можно все же вывести заключение о преимущественном направлении и в эти сезоны (даже зимой) течений в северном направлении, и не только в одной восточной части пролива, но вероятно и в западной. Придежневский же поток в это время (зимой) повидимому усиливается, расширяется, но даже и тогда не занимает весь западный (первый) пролив.

5. ВЫЧИСЛЕНИЕ РАСХОДА ВОДЫ ПРОЛИВА

Предварительные замечания

Вычисления расходов воды были сделаны графо-механическим способом в Морском отделе ГГИ А. А. Погодиным.

Удобное расположение суточных станций в 1932 г. (по 2 в западном и восточном проливах) дало возможность определить расход воды без особых затруднений.

Для 1933 г. вычислять расход воды всего Берингова пролива на основании только 2 суточных станций мне казалось несколько рискованным, так как одна из них — придежневская (34) — была взята в области потока, идущего с севера, вторая (29) — с юга и даже в другом проливе (восточном). Таким образом проведение границы между тем и другим потоком было бы очень субъективно и могло бы повести к большим неточностям. Однако для восточного (третьего) пролива, учитывая чрезвычайно устойчивые течения во всем проливе от поверхности до дна, приблизительный подсчет все же можно было сделать, допустив при этом, что на ст. 29 течение достигло наибольшей силы. При подобном допущении могла произойти ошибка в сторону некоторого уменьшения расходов воды, так как там, где в 1933 г. по вычислениям предполагалось некоторое замедление скоростей (район к востоку от о. Круээнштерна), в 1932 г. наблюдались максимальные скорости. Но даже и при таком, заведомо преуменьшенном расходе, мы все же для 1933 г. имели по сравнению с 1932 г. увеличение расходов по причинам, о которых речь будет ниже.

Таким образом для 1932 г. нам удалось определить расход воды для всего Берингова пролива, а для 1933 г. только для части его — восточного пролива.

При вычислении расходов в том и другом случае не приняты в расчет колебания уровня во время наблюдений из-за отсутствия наблюдений, но, как известно, они для пролива бывают незначительны (порядка 1—2 фут.) и неучет их при ориентировочных подсчетах не может повлечь за собой ошибки, превышающей в общем 0,8—0,9% суммарного расхода Берингова пролива.

Самое вычисление производилось следующим порядком: осредненные за сутки величины направления и скорости в м/сек для всех трех горизонтов, полученные как средние векториальные величины (равнодействующие), проектировались на перпендикуляр к профилю живого сечения пролива. Эти проекции и давали действительные расходные скорости, по которым в дальнейшем строились эпюры скоростей течения на станции (рис. 3 и 4). В данном случае (для Берингова пролива) ввиду исключительной устойчивости течений на всех глубинах в продолжение суток прибегать к более сложным вычислениям, например к построению эпюр скоростей для каждого часа, не было необходимости.

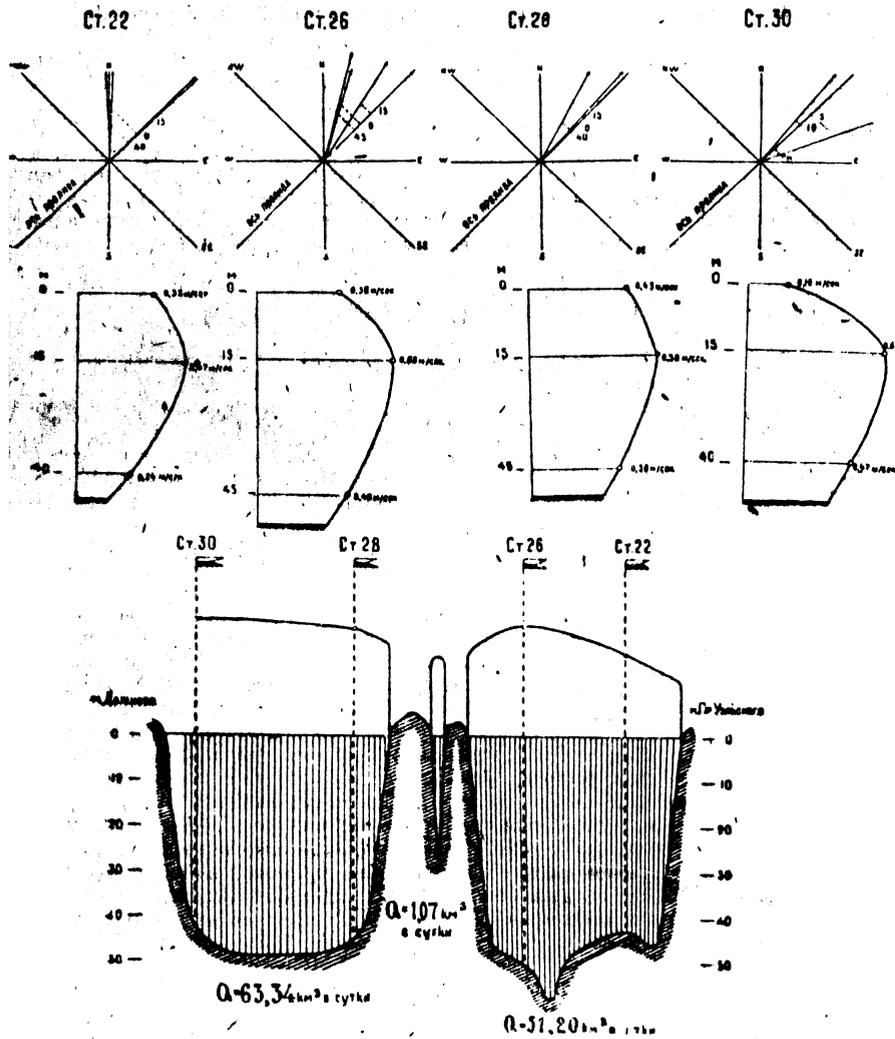


Рис. 3. Эпюры скоростей и площадь живого сечения Берингова пролива в 1932 г.

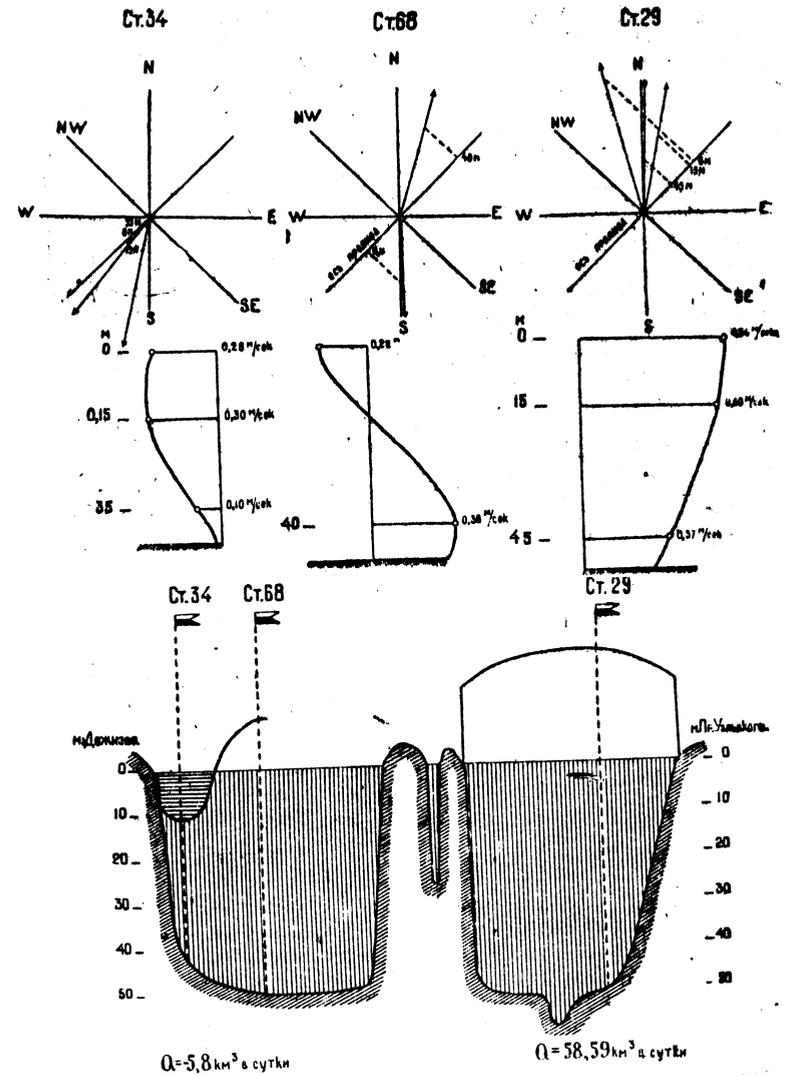


Рис. 4. Эпюры скоростей и площадь живого сечения Берингова пролива в 1933 г.

Средняя скорость (V) станции получалась путем деления площади эпюры (P) на глубину станции (h); $V = \frac{P}{h}$. По средним скоростям станций строилась эпюра средних скоростей каждого пролива в отдельности в м/сек., частное от деления площади которой на ширину пролива и давало среднюю скорость течения (V_{cp}) для всех трех проливов. Вычисление расходов среднего пролива в 1932 г. произведено также по средним скоростям; но эти последние были получены путем интерполирования ближайших суточных станций — восточной в первом и западной в третьем проливе. Такое допущение было вполне возможно, так как расход среднего пролива совершенно ничтожен по сравнению с общим расходом пролива, а его площадь менее 1% площади всего Берингова пролива, и ошибка, могущая произойти от этого, не превысит 0,05% от расхода всего пролива.

Произведение V_{cp} на площадь живого сечения (P) даст расход воды (Q) каждого пролива в отдельности в м³/сек. ($Q = V_{cp} P$), который далее переведен в суточный расход (в км³). Суммированием расходов трех проливов был получен общий расход Берингова пролива.

Вычисление расхода воды (Q) этим способом, а не по элементарным расходам, в данном случае не влечет ошибки в силу почти прямоугольного строения профиля Берингова пролива.

Живое сечение пролива

Площадь живого сечения пролива была получена планиметрированием профиля, построенного на основании промеров глубин. При этом, как видно из приводимых далее цифр, наблюдается небольшая разница между данными 1932 и 1933 гг. Это произошло в силу некоторого несовпадения линий разрезов этих лет. Площадь всего пролива представлена по частям, т. е. проливом I — между м. Дежнева и о. Ратманова, II — между о. Ратманова и о. Крузенштерна и III — между о. Крузенштерна и м. Принца Уэльского.

Площадь живого сечения представлена на рис. 3 и 4 и далее в табл. 3 и 4.

Таблица 3

Площадь живого сечения Берингова пролива

Название проливов	1932 г. км ²	1933 г. км ²
Пролит I м. Дежнева—о. Ратманова	1,482	1,474
Пролит II о. Ратманова—о. Крузенштерна	0,033	0,033
Пролит III о. Крузенштерна—м. Принца Уэльского	1,528	1,622
Общая площадь пролива	3,043	3,129

Общая площадь живого сечения всего Берингова пролива исчисляется около 3,0 км², цифры незначительной по сравнению с другими проливами Берингова моря, например проливами Алеутской гряды, но играющей все же весьма видную роль в гидрологическом режиме северной части Берингова и особенно Чукотского моря вследствие его мелководности.

Интересно отметить, что в 1933 г. только незначительная часть этой площади была занята узкой полосой течения, идущего на юг, именно у м. Дежнева, вся же остальная сверху до низу была заполнена северным потоком; это прекрасно видно из рис. 3 и 4, где вся правая их часть, заштрихованная вертикальными линиями, указывает как-раз на поток, проходящий с юга, а левая, с горизонтальной штриховкой, на обратный — с севера.

Отношение площади живого сечения, занятой течением, идущим из Чукотского моря в Берингово, к общей площади живого сечения пролива видно также из табл. 4.

Уже из этих цифр и чертежей усматривается подчиненная роль потока, проходящего на юг; из дальнейшего увидим еще меньшее его значение. Некоторые из прежних исследователей (Долл) указывали и ранее на преимущественное движение воды в Беринговом проливе с юга, но это не подтверждалось цифрами, хотя бы в таком первом приближении, как это сделано сейчас.

К аналогичным выводам в отношении летнего сезона приходит и Шульц [8]. Позднее этот взгляд повидимому несколько видоизменялся, но утверждению того или иного взгляда мешало отсутствие фактических материалов наблюдений.

После работ Государственного гидрологического института в 1932—1933 гг. можно уже определенно говорить о преобладающем влиянии потока на север, подтверждая это соответствующими цифрами.

Распределение скоростей течения

Активная роль потока, проходящего из Берингова моря в Чукотское, ощущается и на распределении скоростей, что вполне отчетливо видно из тех же рис. 3 и 4 по линиям средних скоростей в проливе, а также из табл. 5, в которой для наглядности первый пролив между м. Дежнева и о. Ратманова представлен двумя цифрами: первой для участка течения, идущего с севера, и второй — с юга.

Таблица 5

Средние скорости в Беринговом проливе

Пролит	1932 г. м/сек.	1933 г. м/сек.
I пролив		
участок пролива, занятый течением, идущим с севера	—	0,19
участок пролива, занятый течением, идущим с юга	0,48	—
II	0,35	—
III	0,40	0,46

Из этой таблицы следует, что течение, идущее с севера весьма мало мощно и достигает на том небольшом участке, какой оно занимало в августе 1933 г., в среднем всего лишь 0,19 м/сек. Отсутствие потока на юг в 1932 г. объясняется тем, что наблюдения этого года были сделаны дальше от м. Дежнева чем в 1933 г., из-за тяжелых ледовых условий; суточная станция 30 (1932 г.) отстояла в 7 милях к востоку от поселка Нуукан (восточная сторона Дежневского массива) и находилась, как отмечено выше, еще в области потока, идущего с юга, а ст. 34 (1933 г.) благодаря отсутствию льдов была взята всего лишь в 3 милях от того же поселка, т. е. в пределах потока, идущего на юг. Однако и в 1932 г. со ст. 30 можно было наблюдать своеобразное движение льдов под берегом у м. Дежнева: там они

двигались с севера на юг, юго-запад (по ветру), далее, пройдя несколько миль к югу от м. Дежнева, поворачивали на юго-восток, а около судна уже шли на северо-восток (против ветра). Таким образом в прибрежной части в 1932 г. повидимому течение шло на юг, но учесть его количественно в силу указанных причин не представлялось возможным.

Течение с юга в 1933 г. было наоборот сильнее, как видно из рассмотрения табл. 5. Причиной усиленной деятельности этого потока можно считать увеличение продолжительности ветров южных направлений в 1933 г. Особенно резкое увеличение скоростей было замечено в районе

Таблица 6

Горизонт	Ст. 22 1932 г.	Ст. 29 1933 г.
Средние скорости (м/сек)		
Поверхность	0,46	1,32
15 м	0,47	0,72
Придонный	0,34	0,52
Максимальные скорости (м/сек.)		
Поверхность	0,70	2,00
15 м	0,65	0,86
Придонный	0,41	0,85

максимального действия потока в третьем (восточном) проливе, как видно из сравнения данных совпадающих станций 22 (1932 г.) и 29 (1933 г.), взятых в 7 милях к западу от м. Принца Уэльского в первых числах августа (табл. 6).

Теплый поток южного происхождения, распресненный в поверхностном слое за счет речных вод и главным образом р. Юкона, в 1933 г. был необычайно мощным; это сказалось и на всем гидрологическом режиме восточной половины Чукотского моря, создав там благоприятные условия плавания в августе и сентябре.

Для выяснения расхода, как и указывалось выше, цифры наблюдаемых ско-

ростей и направлений спроектированы на перпендикуляр к профилю, совпадающий с осью пролива. В табл. 7 приводятся данные, из сравнения которых следует, что для всего пролива, кроме узкой его полосы, занятой потоком, идущим на юг (1933 г. ст. 34), проекции весьма близки к наблюдаемым величинам. Это указывает на близкое совпадение течений с главной осью пролива.

Таблица 7

Средние скорости в Беринговом проливе и их проекции на перпендикуляр к профилю (ось пролива), в м/сек.

Годы	№ станций	1932				1933			
		22	26	28	30	29	34	68	69
Поверх- вость	Наблюденная	+0,46	+0,52	+0,43	+0,19	+1,32	-0,33	-0,30	+0,36
	Проекционная	+0,33	+0,36	+0,43	+0,18	+0,64	-0,28	-0,22	+0,36
15 м	Наблюденная	+0,47	+0,61	+0,56	+0,61	+0,72	-0,29	—	—
	Проекционная	+0,47	+0,60	+0,56	+0,61	+0,60	-0,29	—	—
40 м	Наблюденная	+0,34	—	+0,40	+0,47	—	-0,11	+0,41	-0,38
	Проекционная	+0,24	—	+0,38	+0,47	—	-0,10	+0,36	-0,12
45 м	Наблюденная	—	+0,45	—	—	+0,52	—	—	—
	Проекционная	—	+0,40	—	—	+0,37	—	—	—

1 Глубина 35 м

Расход воды

Сообразно скоростям и площадям живого сечения распределяется и расход воды пролива. Наибольшего значения расход, естественно, достигает в первом и третьем проливах ввиду их значительных скоростей и большей площади живого сечения. Второй пролив, как отмечалось и ранее, играет весьма незначительную роль в расходах воды Берингова пролива в силу своих небольших размеров.

Табл. 8 дает наглядное представление о расходах воды Берингова пролива по отдельным его частям и в целом.

Таблица 8

Расходы воды Берингова пролива, в сутки км³

Название проливов	1932 г. 1-я половина августа	%	1933 г. 1-я половина августа
Пролив I {			
Отрицательный расход	0,0	0	5,8
Положительный расход	63,34	—	нет сведений
Сумма	63,34	55	
Пролив II	1,07	1	—
Пролив III	51,20	44	58,59
Общий расход	115,61	100	—

При подсчетах за положительный считался расход, направленный из Берингова моря в Чукотское, за отрицательный — обратный.

Из табл. 8 следует, что отрицательные расходы, вызванные наличием потока идущего на юг в Беринговом проливе, играют совершенно подчиненную роль. Это еще лучше видно из процента отрицательных расходов к общему балансу вод Берингова пролива.

1932 г. 0,00%

1933 г. 5—6%

Эти данные говорят об огромном значении потока, проходящего на север, и о ничтожном — обратного.

В отношении 1932 г., как указано выше, отрицательный расход не зафиксирован инструментально, но все же судя по движению льда между м. Дежнева и станцией 30 (в 7 м к востоку от него) можно утверждать, что и в этом году он имел место.

Теперь рассмотрим несколько подробнее каждый пролив в отдельности.

Первый пролив

В отношении первого пролива следует заметить, что он заполнен довольно холодной (особенно у дна) водой южного происхождения, идущей из Анадырского холодного пятна. Придежневская часть пролива является самым неустойчивым участком.

Вероятно подмеченная прежними исследователями зависимость между деятельностью ветров и течений относилась именно к этому самому неустойчивому району. Указание чукчей на такую зависимость также может быть отнесено за счет смены течений в районе, ближайшем к м. Дежнева, в пределах видимости из поселков Уэллен и Нуукан. О неустойчивости течений в районе м. Дежнева говорилось выше, и подтверждалось это и коэффициентами устойчивости (ст. 34 1933 г.). То же самое можно заключить и по расходу воды.

Наоборот, поток, идущий на север, даже в пределах первого пролива, как видно было выше, значительно устойчивее; эта устойчивость его объясняется безусловно

напряженностью и количеством расхода воды. Положительный расход воды в 7—10 раз больше отрицательного расхода.

Общий расход первого пролива по 1932 г. достиг весьма значительной величины 63,34 км³ в сутки, и в отношении всего Берингова пролива составил 55%; к сожалению для 1933 г. мы не располагали данными для определения расхода воды в этом проливе, но судя по метеорологической обстановке можно думать, что он был не меньше, а даже больше, чем в 1932 г.

Второй пролив

Второй пролив, как отмечено уже ранее, не имеет сколько-нибудь заметного влияния в общем балансе вод прилива, выражаясь цифрой около 1/10 км³ в сутки или около 1% от общей суммы расхода всего пролива, а поэтому останавливаться на нем не буду. Для 1933 г. расход его не вычислялся ввиду отсутствия поблизости от него станций с суточным циклом наблюдений. Тем не менее по наблюдениями более отдаленных станций можно утверждать, что расход его был безусловно положительный.

Третий пролив

Что же касается третьего пролива, то здесь прежде всего можно указать, что и в том и другом году расход воды оказался положительным во всем проливе и что этот пролив и является главным транзитным путем для теплых и распресненных вод, идущих с юга и распределяющихся затем в поверхностных слоях Чукотского моря. Южными водами являются, как мы уже видели выше, с одной стороны теплые воды Берингова моря, распресненные материковым стоком, а также и холодные, идущие из Анадырского холодного пятна. Первые проходят на северо-восток преимущественно через пролив к востоку от о. Лаврентия, вторые через пролив к западу от него.

Соотношение августовских расходов воды по третьему проливу для двух сравниваемых лет почти одинаково, но в 1933 г. расход третьего пролива все же превысил расход первого на 7,5 км³/сутки, т. е. процентов на 12—13 по отношению к расходу этого (третьего) пролива. Такое повышение деятельности третьего пролива повидимому было вызвано попутными южными ветрами.

В последней строке табл. 8 подведен итог расходов воды по всем трем проливам, который и выражается суммой в 116 км³/сутки для 1932 г. Для 1933 г. сумма расхода, надо полагать, была несколько фольшей. Абсолютное значение этих цифр кажется особенно большим, если учесть то обстоятельство, что вся вода, прошедшая через Берингов пролив, попадает в чрезвычайно мелководное Чукотское море со средней глубиной в 45—50 м, которое на пространстве, ограниченном линиями от м. Шмидта до о. Врангеля и от северной оконечности этого последнего по параллели м. Барроу, занимает площадь в 350 065 км², а кубатура воды, заключенная в этих пределах, приблизительно равна 18 000 км³. Один только суточный расход Берингова пролива равен примерно 1/100 части кубатуры Чукотского моря в указанных пределах.

Если бы вся вода, входящая в Чукотское море, в течение одних только суток не расходовалась на испарение и на унос течениями, то уровень моря повысился бы на всей его площади сантиметров на 30. В действительности же уровень достаточно высок, надо полагать, только в районе восточного побережья Чукотского моря (в заливе Коцебу и у м. Томпсона и Головина). Высотой уровня, т. е. скоплением воды, повидимому и определяется характер течений в южной части Чукотского моря. Благодаря уклону, вызванному разностью уровней, течения носят характер сточных и направлены в сторону севера и северо-запада.

К такого рода сточным течениям мне кажется возможно отнести поток, идущий на северо-восток вдоль северного побережья Аляски, и восточную часть круговорота в южной части Чукотского моря.

Течения, направляющиеся на северо-запад и северо-восток, имеют высокую температуру, что конечно оказывает большое влияние на весь гидрологический режим в Чукотском море и в частности на распределение льдов.

Запасы тепла, попадающие этим путем в Чукотское море, весьма велики. Это отчасти видно из следующих данных: в том и другом году около одной трети суммарного расхода воды Берингова пролива на главном профиле имело температуру от 4 до 10° (1932 г.) и даже 14° (1933 г.). К огромному запасу тепла, полученному таким образом, прибавляется и местный нагрев уже в самом Чукотском море, как мы имели случай наблюдать в 1932 г. в районе м. Томпсона (северные берега Аляски).

Некоторую долю расхода Берингова пролива составляют воды материкового стока и главным образом воды р. Юкона, которые занимают на главном профиле пролива восточную его часть. Однако судя по распределению соленостей влияние материковых вод все же ничтожно: так на ст. 22 у поверхности (средняя за сутки) наблюдалась S¹/₀₀ = 29,49⁰/₀₀, а уже на глубине 15 м она повысилась до 30,61⁰/₀₀. На станции же 26, отстоящей всего лишь на 9 миль к западу от ст. 22 S¹/₀₀ на поверхности увеличилась до 31,85⁰/₀₀, а на 15 м до 32,55⁰/₀₀.

В 1933 г. в связи с усилением северного потока наблюдалось некоторое понижение соленостей, что говорит за возрастающее влияние материковых вод в этом году. Так на ст. 29 (1933 г.), взятой почти в том же месте, где и ст. 22 (1932 г.), в те же числа августа соленость у поверхности в среднем за сутки снизилась до 26,27⁰/₀₀ с 29,49⁰/₀₀ в 1932 г. В других горизонтах понижение солености было менее заметно.

Ограниченность влияния материковых вод усматривается еще и из цифр расходов р. Юкона — главного источника опреснения, среднесуточный расход которого равняется 0,48 км³, а паводочный достигает иногда 1,68 км³ в сутки. Мне неизвестны расходы воды р. Юкона 1932 и 1933 гг., но едва ли они превышали максимальную из приведенных цифр. Даже и в этом случае в предположении, что все воды р. Юкона доходят до Берингова пролива (что конечно невероятно: расход на испарение и пр.), они составляют всего лишь около 1/70 части суточного расхода пролива, т. е. ничтожную величину по сравнению с расходами Берингова пролива. Обычный же средний суточный расход р. Юкона равняется всего лишь около 1/200 части расхода Берингова пролива. Цифры расхода р. Юкона были получены мной при помощи модуля стока, выведенного для среднего и верхнего течения р. Юкона и экстраполированного на низовье (6, 7).

Модуль стока бассейна р. Юкона выше Eagle, вычисленный по среднему расходу воды у Eagle в 73 200 куб. фут. в 1 сек. и максимальному там же в 254 000 куб. фут. в 1 сек. для площади 122 000 миль² (315 980 км²) выражается для средних расходов цифрой в 6,6 л/км² и для максимального расхода — в 22,9 л/км².

Таким образом, если считать модуль стока и для низовья таким же, как в верхнем и среднем течении, что конечно не совсем верно, то при площади бассейна всей реки Юкона, равной 850 000 км², будем иметь в среднем расход воды приблизительно в 5610 м³/сек., а максимальный (во время паводка) — приблизительно 19 465 м³/сек., что при переводе в суточные расходы в первом случае и дает 0,48 км³, а во втором 1,68 км³. Другие реки западных берегов Сев. Америки не играют роли в данном случае, поэтому их расходы не принимаются во внимание. То же можно заметить и о расходах р. Анадырь. Эти цифры приобретают несколько большее значение в навигационном отношении, если вспомнить, что пресные воды, как удельно более легкие, располагаются в верхних слоях, а также, если предположить, что этот приток происходит ежедневно; но все же в общем балансе вод Чукотского моря они играют совершенно подчиненную роль точно так же, как и в Беринговом проливе.

Оценив соотношение вод различного происхождения в Беринговом проливе, мы приходим к выводу, что расход воды его может быть отнесен главным образом за счет вод, пришедших к проливу с юга и юго-запада, т. е. вод северной части Берингова моря (что предполагал и Ю. М. Шокальский в 1917 г. в своей „Океанографии“).

Разумеется нашими работами, как указывалось выше, не решается проблема водообмена Берингова пролива полностью в годовом разрезе; для этого требуются сезонные работы, но для летнего сезона вопрос все же становится достаточно ясным.

Только что рассмотренный вопрос водообмена, вернее расхода воды Берингова пролива, является чрезвычайно важным с точки зрения прогнозов о состоянии льдов в Чукотском море. В самом деле, количество теплой воды, проникающей на север через пролив, плюс еще местный нагрев в Чукотском море в открытой его части дают настолько значительные количества тепла, что даже в таких северных участках, как район банки и острова Геральд, температура у поверхности и на глубине 15—20 м достигает 5—6°, как мы наблюдали на „Красноармейце“ в 1933 г.

Влиянием этого же потока можно объяснить и известную вогнутость западной кромки льдов Чукотского моря, а также наличие открытой воды у северных берегов Аляски по направлению к м. Барроу, точно так же как и полынью к северо-западу от банки Геральд. От напряженности Берингова потока, повидимому, в сильной степени зависят навигационные условия в Чукотском море: чем больше теплой воды проходит на север через Берингов пролив в июле и в августе, тем легче навигационные условия в Чукотском море. В свою очередь напряженность течения, идущего на север, есть функция господствующих ветров, а стало быть и барического рельефа северной части Тихого океана и Северного ледовитого океана.

К сожалению сейчас нельзя еще говорить о точной количественной связи между этими явлениями, но совершенно очевиден тот путь, по которому необходимо направить исследовательскую работу в целях ледовых прогнозов и навигационных условий в Чукотском море. Прежде всего требуется точный учет расходов воды и запасов тепла в потоке, идущем через Берингов пролив на север, а также по обе стороны о. Лаврентия. Кроме того необходимо изучение барического рельефа и синоптических условий северной части Тихого океана и Ледовитого океана. Только такой путь комплексной исследовательской работы и аналогичные работы на западе дадут соответствующий эффект в области ледовых прогнозов в ближайшее же время.

6. ВЫВОДЫ

1. В летний сезон (август) расход воды в Беринговом проливе имеет положительный знак, т. е. направляется из Берингова в Чукотское море и достигает величины 100—120 км³ в сутки.

2. Обратный поток играет совершенно ничтожную роль и в 1933 г. достиг величины около 6 км³ в сутки. Этот поток, пройдя м. Дежнев к югу, присоединяется к потоку, идущему на север.

3. Площадь живого сечения Берингова пролива исчисляется цифрой в 3,1 км². Из этой площади около 99% занято положительными расходами, остальная часть около 1% — отрицательным.

4. Из общего количества проносимых через пролив вод только ничтожная их часть (меньше 1%) может быть отнесена за счет материковых вод, главным образом вод р. Юкона, остальные, т. е. основная масса их принесена с юга, из северной части Берингова моря.

5. Указания прежних исследователей на быструю смену течения в проливе в зависимости от смены даже непродолжительных ветров не получили подтверждения. Наоборот, наши наблюдения говорят о сильной устойчивости в особенности основного течения в проливе (течения на север).

Зависимость от длительно господствующих ветров существует, но выражается она в усилении или ослаблении основного потока, но не в смене его (летний сезон).

6. Приливо-отливных течений в проливе в том или другом году не было обнаружено, вследствие чего расходы воды в продолжение всех суточных наблюдений имели положительный знак, за исключением очень ограниченной придежневской части

западного пролива, в которой постоянный поток на юг вызвал отрицательный расход.

7. Расход воды Берингова пролива играет огромную роль в гидрологическом режиме Чукотского моря, являясь для него в летнее время громадным источником теплоты.

8. В зависимости от поступления теплой воды в Чукотское море через Берингов пролив в совокупном действии с господствующими ветрами находится и расположение кромки льдов.

9. Для составления прогнозов о состоянии льдов необходимо производить регулярные (ежегодные) определения расходов воды в Беринговом проливе по обе стороны о. Лаврентия и в некоторых других районах и делать сопоставления их с барическим рельефом.

Определение зависимости между этими величинами повысит качество ледовых прогнозов на одном из самых ответственных участков Северного морского пути — в Чукотском море.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дерюгин К. М. Исследования Дальневосточных морей. Природа, № 10. 1933.
2. Дерюгин К. М. Работы Тихоокеанской экспедиции Гос. Гидрологич. института в 1933 г. Исслед. морей СССР, вып. 22, Л. 1935.
3. Ратманов Г. Е. Беринговская партия ТОЭ ГГИ. Бюллетень Арктического института, № 1—2. 1933 г.
4. Ратманов Г. Е. Беринговская экспедиция ГГИ 1933 г. Бюллетень Арктического института, № 3. 1934 г.
5. Лочия северо-западной части Восточного океана, часть IV. 1910.
6. Ellisworth C. E. and Davenport, R. W. Surface water supply of the Yukon-Tana region, Alaska, Water Supply, Paper 342. Washington. 1915.
7. Porter E. A. and Davenport R. W. The discharge of Yukon river at Eagle, Alaska, Water Supply, Paper 345-F. Washington, 1914.
8. Schulz B. Die Strömungen und die Temperaturverhältnisse des Stillen Ozeans nördlich von 40° N. Br. einschliesslich des Bering Meeres. Ann. d. Hydr. IV, V. 1911.

ON WATER INTEREXCHANGE IN THE BERING STRAIT

By G. E. Ratmanov

SUMMARY

The Bering parties of the Pacific Expedition, organized by the State Hydrological Institute and the Pacific Institute for Fisheries on board of the trawlers „Dalnevostotchnik“ and „Krasnoarmeletz“ in 1932 and 1933, collected a rich scientific material concerning the question of water interexchange in the Bering Strait during the summer season. All mentioned material consists of 23 hydrological stations (among them, 8 with diurnal cycle of observations). Apart from the determination of the temperature, salinity and some other elements, on these diurnal and partially on the intermediate stations, there were determined also the direction and velocity of current at three horizontal lines of different depth. These very observation yielded much information as to the possibility to determine the water discharge in the Bering Strait.

For each of the three straits forming the Bering Strait, computations were made separately. These straits are: the first — from Cape Dejnev to Ratmanov Island; the second — from Ratmanov Island to Krusenstern Island, and the third — from Krusenstern Island to the Cape of Prince of Wales.

The cross section area of every strait was determined conformingly with the bathymetrical data of the Hydrographical Service indicated on the charts of the mentioned Service (edition 1932), with supplements of our own data.

The results of all obtained observations are tabulated as follows:

From the knowledge of above mentioned figures it seems evident, that the northern flow has a prevailing importance, as compared to the southern one, which is counted for about nothing. The chief mass of water breaks its way northward along the eastern side of the Strait. To all appearance, the discharge of these three straits,

Cross Section Area

Strait	1932 in km ²	1933 in km ²
Strait I Cape Dejnev—Ratmanov Island . .	1,482	1,474
Strait II Ratmanov Island—Krusenstern Is- land	0,033	0,033
Strait III . Krusenstern Island—Cape of Prince of Wales	1,528	1,622
Bering Strait total area	3,043	3,129

Mean Velocities

Strait	1932 in m per sec.	1933 in m per sec.	
Strait I {	South current section	During the station, south current not observed; however, the ice moved to S in coastal region of Cape Dejnev	0,19
	North current section		
Strait II	0,48	—	
Strait III	0,35	—	
	0,40	0,46	

Water Discharge

Strait	1932 early August in km ³ per day	%	1933 early August in km ³ per day
Strait I {	Negative discharge	0	5,8
	Positive discharge	—	—
	Total discharge	63,34	55
Strait II	1,07	1	—
Strait III	51,20	44	58,59
Bering Strait, total discharge	115,61	100	120 km ³ or more per day

¹ Heavy ice conditions did not allow to measure, instrumentally the negative discharge near cape Dejnev, the taking of observations having been quite impossible. Judging from the motion of ice, however, in 1932 the negative discharge also took place.

forming the Bering Strait, depends to a considerable extent on the general state of atmospheric pressure in the northern part of the Pacific Ocean and the North Polar Ocean. The dependance of currents on summer winds is manifested only by slackening or acceleration of their main flows, and has no influence upon their change of direction. On the contrary, we have indirect signs, obtained in result of our works, which are pointing out the steadiness of the northward leading current maintained also in other seasons of the year.

Moreover, as it has been shown by special studies of currents carried out in the early August 1932 and 1933 in the vicinity of the Cape Dejnev, the southward leading flow, having passed 7—10 miles in the direction to S, turns to SE, E and then to NE, joining thus the northern current of the Strait.

The flow coming from South, brings with it great quantities of heat. The source of this heat lies in the northern part of the Bering Sea. The mentioned heat supply, entering the Chukchee Sea by the Bering Strait, plays a considerable part in the hydrologic regime of the Chukchee Sea — particularly, in the region of the ice border, where it is acting simultaneously with the influence of winds.

The percentage of continental waters in the northern current does not exceed 1%